

Trabajo Fin de Grado

IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS DE RECUPERACIÓN EN EL BATALLÓN DE INFANTERÍA MECANIZADA

Autor

CAC D. Alejandro Torres Solís

Director/es

Director académico: Dra. Dña. Beatriz Rodríguez Soria.

Director militar: Tte. Inf. D. Rafael Amores Pozo.

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

Año 2019

(Página intencionadamente en blanco)

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer profundamente a todas aquellas personas, que, de una manera u otra, se han involucrado para que este Trabajo Fin de Grado pueda llevarse a cabo. Especialmente a mi Director Militar, el Teniente D. Rafael Amores Pozo, por haberme guiado además durante mi periodo de Prácticas en la Unidad y haberse volcado en el presente proyecto. También a mi Directora Académica, la Dra. Dña. Beatriz Rodríguez Soria, por su profesionalidad, su dedicación y sus consejos a la hora de realizar el Trabajo, sin duda su ayuda ha sido esencial.

Mi más sincera gratitud al Batallón de Infantería Mecanizada “Badajoz” I/62, a su Teniente Coronel, D. Luis Manuel Benítez Martínez y a todos sus cuadros de mando, por el trato recibido durante todo este tiempo, haciéndome sentir uno más. También al escalón de mantenimiento, cuya información ha sido de gran ayuda. Y, por último, quiero hacer mención a la Tercera Compañía del BIMZ, por la profesionalidad de su gente y el cariño recibido. A todos de nuevo, gracias.

RESUMEN

Se ha detectado la necesidad de dotar a las unidades de entidad Batallón de Infantería Mecanizada (BIMZ), las cuales operan con el Vehículo de Combate de Infantería (VCI) "Pizarro", de vehículos encargados para su recuperación. Estos vehículos, junto con sus herramientas y armamento, tienen que tener la capacidad de llevar a cabo tanto recuperaciones como traslados o reparaciones in situ, de forma segura y eficaz, con el objetivo de mantener la operatividad de la unidad a la que apoyan, constituyendo un elemento fundamental en la conducción de las operaciones. El motivo por el cual se lleva a cabo este trabajo es que en la actualidad no existen esta clase de vehículos en los Batallones de Infantería Mecanizada en base a VCI "Pizarro", como si ocurre en otros batallones, como el Batallón de Infantería de Carros de Combate (BICC), que cuentan con vehículos de recuperación con la misma plataforma/barcaza que el Leopard 2E.

La problemática actual es que cuando hay alguna contingencia de este tipo, al no existir un vehículo de recuperación o traslado de los VCI,s, esta tarea suele realizarse con otro vehículo de las mismas características, perdiendo capacidad de combate y reduciendo la potencia de fuego de la unidad, o bien con vehículos que no están adaptados completamente al terreno (vehículos de ruedas). En este sentido, este Trabajo trata de ofrecer una solución a la recuperación de vehículos en el BIMZ.

ABSTRACT

The need to provide to the Mechanized Infantry Battalion, which operate with the Infantry Combat Vehicle "Pizarro", recovery vehicles has been detected.. These vehicles, with their tools and weapons, must have the capacity to carry out recoveries and transfers or repairs on site, safely and effectively, with the aim of maintaining the operability of the unit they support, constituting a fundamental element in the conduct of operations. The reason why this work is carried out is that at present there are no this kind of vehicles in the Mechanized Infantry Battalion based on VCI "Pizarro", as it happens in other battalions, such as the Armoured Infantry Battalion, which have recovery vehicles with the same platform / barge as the Leopard 2E.

The current problem is that when there is any contingency of this type, there is no vehicles for the recovery or transfer of the VCIs, s, being usually performed with another vehicle of the same characteristics, losing combat capacity and reducing firepower of the unit, or with vehicles that are not adapted to the terrain (wheeled vehicles). In this sense, this Work tries to offer a solution to the recovery of vehicles in the Mechanized Infantry Battalion.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Diagrama del Análisis AHP.....	10
FIGURA 2: Pesos de los subcriterios del Criterio 1 con la aplicación <i>SuperDecisions</i>	16
FIGURA 3: Pesos de los subcriterios del Criterio 2 con la aplicación <i>SuperDecisions</i>	17
FIGURA 4: Peso de cada Criterio con la aplicación <i>SuperDecisions</i>	17
FIGURA 5: Organigrama Batallón de Infantería Mecanizada.....	24
FIGURA 6: Propuesta Implementación Orgánica.....	26
FIGURA 7: Dimensiones del Leopard 2ER “Búfalo” (en metros).....	35
FIGURA 8: Grúa y equipos auxiliares de recuperación del Leopard 2ER “Búfalo”.....	37
FIGURA 9: Recuperación de vehículos de cadenas 1.....	49
FIGURA 10: Recuperación de vehículos de cadenas 2.....	49
FIGURA 11: Recuperación de vehículos de cadenas 3.....	50
FIGURA 12: Recuperación de vehículos de cadenas 4.....	50
FIGURA 13: Recuperación de vehículos de cadenas 5.....	50
FIGURA 14: Recuperación de vehículos de cadenas 6.....	51
FIGURA 15: Recuperación de vehículos de cadenas 7.....	51
FIGURA 16: Recuperación de vehículos de cadenas 8.....	52
FIGURA 17: Recuperación de vehículos de cadenas 9.....	52
FIGURA 18: Recuperación de vehículos de cadenas 10.....	53
FIGURA 19: Recuperación de vehículos de cadenas 11.....	53
FIGURA 20: Recuperación de vehículos de cadenas 12.....	54
FIGURA 21: Paso 1 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	63
FIGURA 22: Paso 2 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	64
FIGURA 23: Paso 3 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	64
FIGURA 24: Paso 4 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	65
FIGURA 25: Paso 5 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	65
FIGURA 26: Paso 6 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	66
FIGURA 27: Paso 7 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	66
FIGURA 28: Paso 8 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	67
FIGURA 29: Paso 9 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	67
FIGURA 30: Paso 10 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	68
FIGURA 31: Paso 11 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	68
FIGURA 32: Paso 12 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	69
FIGURA 33: Paso 13 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	69
FIGURA 34: Paso 14 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	70
FIGURA 35: Paso 15 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	70
FIGURA 36: Paso 16 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	71
FIGURA 37: Paso 17 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	71
FIGURA 38: Paso 18 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	72
FIGURA 39: Paso 19 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	72
FIGURA 40: Paso 20 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	73
FIGURA 41: Paso 21 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	73
FIGURA 42: Paso 22 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	74
FIGURA 43: Paso 23 análisis AHP, <i>SuperDecisions</i>	74

FIGURA 44: Paso 24 análisis AHP, *SuperDecisions*.....75

FIGURA 45: Paso 25 análisis AHP, *SuperDecisions*.....75

FIGURA 46: Paso 26 análisis AHP, *SuperDecisions*.....76

FIGURA 47: Paso 27 análisis AHP, *SuperDecisions*.....76

FIGURA 48: Paso 28 análisis AHP, *SuperDecisions*.....77

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Resistencias a superar por los VCREC.....	7
TABLA 2: Adecuación con el VCI “Pizarro”	9
TABLA 3: Requisitos VCREC.....	11
TABLA 4: Escala de Saaty.....	13
TABLA 5: Ejemplo de funcionamiento de la escala de Saaty.....	13
TABLA 6: Matriz de Comparación del Criterio 1.....	14
TABLA 7: Matriz de Comparación del Criterio 2.....	14
TABLA 8: Matriz A Criterio 1.....	15
TABLA 9: Matriz A Criterio 1 con los valores normalizados.....	15
TABLA 10: Matriz A Criterio 2.....	15
TABLA 11: Matriz A Criterio 2 con los valores normalizados.....	16
TABLA 12: Matriz de Comparación entre los criterios 1 y 2.....	16
TABLA 13: Matriz de Comparación entre los criterios 1 y 2 con los valores normalizados.....	16
TABLA 14: Comparación de los resultados obtenidos por los dos métodos.....	17
TABLA 15: Consistencia Aleatoria.....	18
TABLA 16: Cálculo de la consistencia del Criterio 1.....	18
TABLA 17: Cálculo de la consistencia del Criterio 2.....	19
TABLA 18: Cálculo de la consistencia entre los criterios 1 y 2.....	19
TABLA 19: Especificaciones de los VCREC conforme a los pesos establecidos.....	20
TABLA 20: Riesgos Identificados.....	21
TABLA 21: Análisis de Riesgos 1.....	22
TABLA 22: Análisis de Riesgos 2.....	22
TABLA 23: Características Espaciales VCI “Pizarro”	32
TABLA 24: Características Motoras VCI “Pizarro”	32
TABLA 25: Capacidad de Combate VCI “Pizarro”	32
TABLA 26: Características Espaciales VCREC,s.....	33
TABLA 27: Características Motrices VCREC,s.....	33
TABLA 28: Características Mecánicas VCREC,s.....	33
TABLA 29: Capacidad de Combate VCREC,s.....	34
TABLA 30: Prioridades de destrucción.....	43
TABLA 31: Resultado de la Encuesta sobre Análisis AHP para el Criterio 1.....	59
TABLA 32: Resultado de la Encuesta sobre Análisis AHP para el Criterio 2.....	61
TABLA 33: Resultado de la Encuesta sobre Análisis AHP para la relación entre criterios.....	62
TABLA 34: Resultado de la Encuesta sobre riesgos del empleo de VCREC.....	79

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
AML	Ametralladora Ligera
AMM	Ametralladora Media
AMP	Ametralladora Pesada
AS-4	Auxiliar S-4
BICC	Batallón de Infantería de Carros de Combate
BIMZ	Batallón de Infantería Mecanizada
Bón	Batallón
BRIMZ	Brigada de Infantería Mecanizada
CA	Consistencia Aleatoria
Cía	Compañía
CL	Centro Logístico
DCC	Defensa Contra Carro
EQ	Equipo
EQREC	Equipo de Recuperación
ET	Ejército de Tierra
GL	Grupo Logístico
IC	Índice de Consistencia
IED	Improvised Explosive Device
MANTO	Mantenimiento
MP	Mortero Pesado
NBQ	Nuclear-Biológico-Químico
PLM	Plana Mayor
PLMM	Plana Mayor de Mando
Pn	Pelotón
POSDEF	Posición Defensiva
PREC	Punto de Recuperación
RC	Razón de Consistencia
RI	Regimiento de Infantería
SERECO	Sección de Reconocimiento
Sc	Sección

TL	Tren Logístico
TLA	Tren Logístico Avanzado
TLR	Tren Logístico Retrasado
TOA	Transporte Oruga Acorazado
VCI/C	Vehículo de Combate de Infantería/Caballería
VCPC	Vehículo de Puesto de Mando
VCOAV	Vehículo de Observador Avanzado
VCREC	Vehículo de Recuperación
VCZ	Vehículo de Combate de Zapadores

GLOSARIO DE TÉRMINOS

(MI6-604) [1]

Recuperación: Acción de evacuar con los medios orgánicos el equipo averiado o inútil.

Reparación: Actividad incluida en el mantenimiento correctivo y consistente en volver a poner en condiciones de servicio el armamento, material, vehículos y equipo mediante la corrección de deficiencias o deterioros.

Evacuación: Acción de desembarazar a las Unidades del armamento y material averiado o inútil transportándolo a los órganos logísticos encargados de su clasificación y eventual reparación.

Diagnosis: Comprobación de la avería o deterioro expresado en la solicitud de reparación correspondiente.

Clasificación: Operación consistente en determinar la categoría de mantenimiento que corresponde a la reparación a efectuar.

Destrucción: Acción consistente en dejar el armamento, material y equipo inutilizado al objeto de no ser empleado por el enemigo.

Avería: Daño que impide el funcionamiento correcto de un vehículo o equipo.

Punto de Recuperación: Zona de terreno normalmente englobada en el área de mantenimiento del CL (Centro Logístico), donde se deposita el armamento, material y equipo propio y enemigo para su clasificación, reparación o evacuación.

Área de Mantenimiento: Zona del despliegue del CL en donde se encuentra ubicado el PREC.

Centro Logístico: Organización de carácter temporal formada por un conjunto de Órganos o Unidades logísticas en apoyo de una Gran Unidad.

Resistencia-esfuerzo: Resistencia que ofrecen los vehículos inmovilizados en el terreno a la fuerza que tiende a impedir su movimiento.

Ventaja mecánica: Relación de multiplicación de fuerzas que permite aplicar una pequeña potencia para vencer grandes resistencias.

Cabestrante: Fuente de esfuerzo consistente en un tambor en el cual se enrolla un cable.

Polea: Fuente de esfuerzo consistente en una rueda acanalada en su circunferencia y móvil alrededor de un eje.

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

GLOSARIO DE TÉRMINOS

ÍNDICE

DOCUMENTO I: MEMORIA

1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Motivación y justificación	1
1.3 Objetivo y alcance del proyecto	2
1.4 Metodología	2
2. Estado del Arte	3
2.1 La Recuperación de Vehículos en el Ejército de Tierra	3
2.1.1 El Equipo de Recuperación	3
2.1.2 Recuperación de Vehículos en Combate Ofensivo	4
2.1.3 Recuperación de Vehículos en Combate Defensivo	4
2.1.4 Procedimientos de Actuación	4
2.1.5 Clasificación del Material Inoperativo	4
2.1.6 Destrucción de Armamento y Material	5
2.2 Medios de Recuperación existentes en el ET. Leopard 2ER “Búfalo”	5
3. Análisis y Estudio de Mercado	5
3.1 El VCI “Pizarro”	6
3.1.1 Generalidades	6
3.1.2 Características VCI “Pizarro”	6
3.2 Estudio de Mercado	7
3.2.1 M88A2 “Hércules”	7
3.2.2 LECLERC DNG ARV	8
3.2.3 BREM-84 “Atlet”	8
3.2.4 CRARRV	8
3.2.5 Adecuación con el VCI “Pizarro”	9
4. Resultado del estudio	9
4.1 Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)	10
4.1.1 Definición Análisis AHP	10

4.1.2	Búsqueda de requisitos.....	10
4.1.3	Establecimiento de jerarquías.....	12
4.1.4	Matrices de comparación.....	13
4.1.5	Peso de los criterios y subcriterios.....	14
4.1.6	Resultados obtenidos con la aplicación “SuperDecisions”.....	16
4.1.7	Consistencia.....	18
4.1.8	Análisis de los Resultados.....	19
4.2	Análisis de riesgos.....	21
5.	Propuesta de Implementación Orgánica.....	23
5.1	El Batallón de Infantería Mecanizada en la actualidad.....	23
5.2	Estructura Orgánica propuesta.....	25
5.3	Procedimiento de actuación propuesto.....	26
6.	Conclusión.....	27
7.	Líneas Futuras.....	28
8.	Referencias Bibliográficas.....	29

DOCUMENTO II: ANEXOS

ANEXO I:	Especificaciones técnicas del VCI “Pizarro”	32
ANEXO II:	Especificaciones técnicas de los medios de recuperación.....	33
ANEXO III:	Especificaciones técnicas del Leopardo 2ER “Búfalo”	35
ANEXO IV:	Especificaciones mecánicas del Leopardo 2ER “Búfalo”	37
ANEXO V:	Dstrucción de material en vehículos con cadenas.....	40
ANEXO VI:	Entrevista general sobre VCREC.....	44
ANEXO VII:	Recuperación de vehículos de cadenas.....	49
ANEXO VIII:	Encuesta sobre comparación de requisitos para el análisis AHP.....	55
ANEXO IX:	Proceso de Análisis Jerárquico con la App “SuperDecisions”	63
ANEXO X:	Encuesta sobre riesgos del empleo del VCREC.....	78

DOCUMENTO I:

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La diferencia que existe entre llevar a cabo una recuperación en una carretera o en un barrizal en mitad del campo es abismal. Al igual que no es lo mismo recuperar un vehículo en ambiente hostil que hacerlo dentro de un convoy logístico en Territorio Nacional. De ahí la importancia de encontrar un medio de recuperación que sea capaz de solventar cualquier contingencia en el menor tiempo posible, sin importar la situación en la que se haga.[2] [3].

Los equipos de recuperación son un elemento esencial para la conducción de las operaciones. Sin ellos, el enemigo puede aprovechar para fijar a la unidad, perdiendo la iniciativa y, por consiguiente, la capacidad de reacción. [3]

La seguridad en este tipo de acciones es primordial para garantizar una buena recuperación, de ahí la necesidad de instruir al personal de la unidad, exponiéndolo a diferentes situaciones hipotéticas, agilizando el tiempo de actuación y minimizando el de exposición. Del mismo modo que en Territorio Nacional prima la correcta gestión del tiempo (no tener prisa), en Zona de Operaciones la importancia recae en la seguridad, así como en la eficacia y eficiencia de los medios empleados. En situaciones en las que se está produciendo fuego por parte del enemigo, la recuperación de vehículos puede llegar a ser imposible, de ahí la importancia de llevar a cabo un buen despliegue, que permita el rescate de dicho vehículo y de su personal. [2]

1.2 MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La motivación del citado Trabajo Fin de Grado radica en la necesidad de dotar a los BIMZ,s (Batallón de Infantería Mecanizada) de medios apropiados para la recuperación del VCI (Vehículo de Combate de Infantería) "Pizarro". El objetivo principal es mantener la operatividad del BIMZ en situaciones de combate. La recuperación de un vehículo es siempre un momento de especial vulnerabilidad, en la que se pone en peligro tanto a los medios como a los combatientes, de ahí la importancia de contar con vehículos que garanticen el rescate o la reparación in situ. Estos vehículos tienen que estar adaptados a las condiciones en las que opera el VCI "Pizarro", un vehículo con una gran movilidad y adherencia al terreno.

Cuando un vehículo causa baja por cualquier motivo, es necesario recuperarlo con el fin repararlo a partir de personal especializado. En los BIMZ,s esta recuperación se suele hacer con medios propios de la unidad, como puede ser otro VCI "Pizarro", reduciendo de esta manera la potencia de fuego y, por consiguiente, la capacidad de combate, o con medios que no están adaptados al terreno en el que opera el VCI "Pizarro" (vehículos de ruedas). Esto mismo no sucede en otro tipo de batallones como el BICC (Batallón de Infantería de Carros de Combate), donde sí que existen medios específicos para la recuperación.

Por consiguiente, Las motivaciones para garantizar su recuperación y reparación son:

- Mantener la operatividad del BIMZ ante diferentes contingencias.
- Recuperación y reparación de los VCI,s "Pizarro" en el menor tiempo posible.
- Mantener la capacidad de combate del BIMZ.
- Mantener la potencia de fuego del BIMZ.
- Mantener la capacidad de maniobra del BIMZ.
- Reducir el tiempo de exposición ante el enemigo.

- Agilizar las labores de 2º Escalón.
- Concienciar al personal sobre la importancia de la recuperación de vehículos.
- Facilitar el mando y control del Jefe del BIMZ.

Para ello, será necesario:

- Instruir al personal en la recuperación de vehículos.
- Instruir al personal en la importancia de la seguridad en la recuperación de vehículos.

La velocidad de las operaciones, la exposición prolongada ante el enemigo o la disminución de la unidad, son motivos por los cuales es necesario contar con un vehículo que reduzca los tiempos, minimice los daños y sea capaz de solventar cualquier contingencia de la forma más eficaz y eficiente posible.

1.3 OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

El objeto del presente Trabajo Fin de Grado es el de realizar un estudio sobre la implementación de vehículos de recuperación en los Batallones de Infantería Mecanizada en base a VCI “Pizarro”, así como adecuar dichos medios a sus necesidades operativas. La recuperación de vehículos es una de las labores más importantes en el combate, así como la instrucción y el adiestramiento del personal en este ámbito, siendo esenciales para mantener la superioridad sobre el enemigo. De esta manera, el propósito que plantea este Trabajo no es otro que la propuesta de un medio de recuperación capaz de adecuarse a los medios citados, en este caso al VCI “Pizarro”, así como a la situación del combate.

Por lo tanto, se han marcado dos objetivos prioritarios:

- Encontrar un medio de recuperación adecuado al BIMZ y, en concreto, al VCI “Pizarro”.
- Proponer una estructura orgánica, en la que se integren estos medios dentro de la plantilla orgánica del BIMZ, así como un procedimiento de actuación.

A pesar de que este Trabajo se ha llevado a cabo en base a las necesidades reales del BIMZ “Badajoz” I/62 del RI (Regimiento de Infantería) “Arapiles” 62, es aplicable al resto de BIMZ,s de las Brigadas de Infantería Mecanizada de la División “San Marcial”, las cuales operan con este tipo de vehículo. Así mismo, y aunque el ámbito principal de aplicación sea este medio, también puede permitir la recuperación de otros vehículos que operan en los BIMZ,s como es el TOA (Transporte Oruga Acorazado), empleado en la Sección de MP,s (Morteros Pesados), así como en la Sección de DCC (Defensa Contra Carro) y la SERECO (Sección de Reconocimiento), que se encuentran encuadradas en la Compañía de Mando y Apoyo del Batallón, así como otras versiones del “Pizarro”, que cuentan con la misma barcaza que el VCI. [4] [5] [6]

1.4 METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este Trabajo Fin de Grado se seguirá la siguiente metodología:

- En primer lugar, se hará un estudio del arte sobre la recuperación de vehículos en el Ejército de Tierra, así como sobre vehículos de recuperación ya existentes en este en base a cadenas, que son empleados en otro tipo de unidades, con la finalidad de determinar si se adecúan al VCI “Pizarro”.

- El siguiente paso será hacer un análisis de mercado, con el objetivo de ver qué medios existen y si se adaptan a las características del VCI “Pizarro”. Para este estudio se ha contado con la ayuda de entrevistas realizadas a personal experto en vehículos de recuperación.
- A continuación, se empleará el método del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), mediante el cual, y previo a la elección de los requisitos del BIMZ para la recuperación del VCI “Pizarro”, se establecerá cuáles son prioritarios a través de una serie de fórmulas matemáticas, y se analizarán los resultados obtenidos con la finalidad de llegar al medio de recuperación más adecuado. Para este análisis se ha empleado, además, la aplicación “SuperDecisions”, con la finalidad de contrastar los resultados obtenidos matemáticamente y comprobar su desviación.
- Finalmente, se propondrá una estructuración orgánica para los equipos de recuperación, dependiendo del medio que finalmente se seleccione, además de un procedimiento de actuación en diferentes situaciones del combate. Para esto ha sido necesario realizar entrevistas al personal especialista de la Sc. (Sección) de Mantenimiento del BIMZ.

2. ESTADO DEL ARTE.

2.1 RECUPERACIÓN DE VEHÍCULOS EN EL EJÉRCITO DE TIERRA.

La finalidad de la recuperación de vehículos en el ET (Ejército de Tierra) es la de devolver la operatividad a los medios dañados, lo que se traduce en una serie de acciones entre las que se encuentran, la reparación, la recuperación y la evacuación. A pesar de que, en muchas ocasiones, el material puede ser reparado sin necesidad de recuperarlo, es necesario hacerlo para alejarlo del enemigo y poder realizar una diagnosis y una clasificación en condiciones de seguridad. La evacuación inicial del material dañado es responsabilidad de las unidades, siendo los medios de recuperación de la Brigada los intermediarios entre éstas y los elementos logísticos que conforman el GL (Grupo Logístico). [1]

2.1.1 El Equipo de Recuperación

La recuperación es cometido del EQREC (Equipo de Recuperación), que forma parte del Pn. (Pelotón) de Recuperación, integrado a su vez en la Compañía de Mantenimiento, encuadrada dentro del GL de la BRIMZ (Brigada de Infantería Mecanizada). Está compuesto de: [1]

- 1 Cabo 1º Especialista en Automoción.
- 1 Cabo Especialista en Automoción.
- 1 Soldado Conductor.
- 1 Soldado Operador Radio.

Entre sus cometidos se encuentra fijar el Punto de Recuperación, que, normalmente, y si no existe una amenaza, se sitúa en las cercanías del Taller de Mantenimiento de la Brigada. Es en este punto donde se recepciona aquel material dañado o fuera de servicio de las diferentes unidades, siendo la evacuación del mismo, responsabilidad de los batallones. En el caso de que

la cantidad de material sobrepase a los elementos logísticos de estos, el EQREC del GL se hace cargo del mismo. [1]

2.1.2. Recuperación de Vehículos en Combate Ofensivo

En una situación en la que la Brigada se encuentra en combate ofensivo los requerimientos por parte de las diferentes unidades apoyadas aumentan, viéndose necesario establecer prioridades. Para facilitar la evacuación de los diferentes medios que así lo requieran, las unidades suelen reagruparlos en las inmediaciones de los sucesivos PREC (Punto de Recuperación) establecidos por la Brigada, con la finalidad de reducir los tiempos de recuperación. Para ello es importante que estos puntos sean perfectamente conocidos por los jefes de las diferentes unidades. [1]

2.1.3 Recuperación de Vehículos en Combate Defensivo

Por su parte, en una situación en la que las fuerzas propias se encuentran establecidas en defensiva y no haya necesidad de replegarse a retaguardia, el rendimiento del Equipo de Recuperación es el máximo, ya que puede atender todos y cada uno de los requerimientos, gracias a la seguridad que aporta el propio despliegue y la cercanía de las POSDEF,s (Posición Defensiva) con los elementos logísticos. También es necesario seleccionar aquellos repuestos que sean prioritarios para las unidades, enviando el resto a retaguardia. Es cometido también de los equipos de recuperación el facilitar la transitabilidad de las diferentes rutas de evacuación, mediante limpieza de caminos, gracias a las herramientas de las que disponen. [1]

2.1.4. Procedimientos de Actuación

La norma principal de evacuación es que las unidades subordinadas (batallones) sean las encargadas de llevar a cabo la evacuación de su material a los PREC,s establecidos por la Brigada, donde es trasladado al CL de la Brigada por sus EQREC. Este cometido lo realizan con los medios de los que disponen, que en la mayoría de los casos no existen o no están adaptados al terreno donde operan los VCI,s.. A pesar de esto, en ocasiones pueden hacerse cargo de apoyar a los batallones cuando sus medios no puedan garantizar la recuperación de todo el material averiado. [1]

En el caso de que la avería no pueda ser reparada en el TLA (mantenimiento de Segundo Escalón), se solicita a la Brigada su evacuación al CL, que cuenta con más personal y más herramientas para solventar las reparaciones. De la misma manera, cuando el material está de nuevo operativo, la corriente es la misma, pero en sentido contrario. Si la reparación no puede ser asumida si quiera por el CL de la Brigada, esta solicita una reparación de Tercer Escalón en este caso, al Órgano Superior. [1]

2.1.5 Clasificación del Material Inoperativo

Una vez que el material es recepcionado por el Equipo de Recuperación en el PREC se realiza lo que se conoce como clasificación del material, para la cual, en primer lugar, se procede a diagnosticar la avería para, posteriormente, clasificarla, es decir, establecer qué tipo de reparación necesita y a qué órgano le corresponde. Puede darse el caso de que la reparación

pueda solventarse en el mismo PREC, o que, por el contrario, se necesite una reparación mayor, que no puede ser asumida por el Taller de Mantenimiento del BIMZ. [1]

2.1.6 Destrucción de Armamento y Material

Si el material no puede ser recuperado como consecuencia de diferentes situaciones que pueden darse, se debe proceder a lo que se conoce como destrucción de armamento y material (ver ANEXO V), con la previa autorización del Jefe de la División o mandos superiores a éste, aunque, cuando la situación así lo requiere, puede delegar esta responsabilidad en mandos subordinados. Respecto al armamento y material, lo prioritario siempre son los documentos de carácter clasificado y aquellos que puedan poner en peligro a la unidad, lo siguiente es el armamento colectivo, siendo lo menos prioritario el material de campaña, las direcciones de tiro, los radares, los combustibles y las subsistencias. El armamento individual, al ser portado por cada combatiente, no se destruye. [1]

2.2. MEDIOS DE RECUPERACIÓN EXISTENTES EN EL ET. LEOPARDO 2ER “BÚFALO”

- Especificaciones: Ver ANEXOS III y IV. [7] [8] [9]
- Usuarios: Alemania, Austria, Canadá, Chile, Países Bajos, España, Suecia, Singapur y Suiza. [8]

El vehículo de recuperación Leopard 2ER “Búfalo” fue diseñado para apoyar al Carro de Combate Leopard 2E. En la actualidad se emplea en el Ejército de Tierra como vehículo de recuperación en los BICC,s de la División “San Marcial”. Es el sustituto natural del Benzepanzer 2, el cual no llegaba a las capacidades del Leopard 2E. Está creado sobre la base de este último, con la finalidad de reservar el motor y los componentes motrices, facilitando las labores de mantenimiento y minimizando las necesidades logísticas. [8]

Cuenta con una grúa giratoria con un trayecto completo de 270º. El cabestrante principal y el auxiliar son alojados en los lados del carro para garantizar su seguridad ante posibles ataques. Además, éste incluye un equipo de soldadura de circunstancia y herramientas que permiten realizar reparaciones en el sitio. Así mismo, cuenta con dos AMM,s (Ametralladora Media) MG42 (7,62mm) como armamento principal. [9]

Como elementos de protección activa cuenta con un blindaje de acero, tungsteno y componentes cerámicos, que no lo hacen excesivamente pesado, así como 10 tubos lanza-ingenios, para granadas de fragmentación, ocultación y cegamiento. Como protección pasiva cuenta con inhibidores de frecuencia. Puede vadear ríos sin superar la altura de la barcaza y puede combatir en ambiente NBQ. [7]

3. ANÁLISIS Y ESTUDIO DE MERCADO

El propósito de este apartado es analizar las características del VCI “Pizarro” que influyen en su recuperación, así como los medios que pueden llevarla a cabo mediante un estudio de mercado. De esta manera se pretende establecer qué medios realmente pueden adaptarse al VCI y descartar aquellos que no lo hagan.

3.1. EL VCI “PIZARRO”

3.1.1 Generalidades

- Especificaciones: ver ANEXO I. [10] [11] [12]
- Usuarios: España y Austria.

El VCI “Pizarro” o Vehículo de Combate de Infantería “Pizarro” es uno de los sistemas de armas más modernos que existen, fabricado por la empresa española Santa Bárbara Sistemas, que está integrada a su vez en la empresa estadounidense General Dynamics. El origen del proyecto está en la sustitución de los ya obsoletos M113, conocidos comúnmente como TOA y contempla las siguientes versiones: [13] [12]

- Vehículo de Combate de Infantería / Caballería (VCI/C): Es el vehículo que se emplea en el BIMZ y sobre el que se ha hecho el estudio para este Trabajo. Cuenta con un Cañón MK 30-2 de 30 mm de calibre como armamento principal y una AMM MG-42 coaxial de 7,62 mm. Como medidas de protección hay que destacar su blindaje y los tubos lanzadores de granadas de fragmentación, ocultación y cegamiento. La tripulación está formada por tres personas (jefe, tirador y conductor) y puede llevar hasta seis fusileros en su cámara de personal.
- Vehículo de Combate de Puesto de Mando (VCPC): Sus características son similares a la del anterior, aunque su misión es diferente, ya que desde este vehículo se lleva a cabo todo lo concerniente al mando y control del BIMZ.
- Vehículo Recuperador (VCREC): El programa inicial incluía un Vehículo de Recuperación sobre la base del VCI “Pizarro”, respetando la barcaza del mismo e introduciendo medios destinados a la misma. Sin embargo, por motivos económicos no llegó a desarrollarse.
- Vehículo de Combate de Zapadores (VCZ): Comúnmente denominado “Castor”, es un desarrollo reciente para el Ejército de Tierra. Respeta la barcaza del VCI “Pizarro”, con algunas modificaciones en cuanto armamento y protección. No dispone de torre, sino que cuenta con una AMP (Ametralladora Pesada) de 12,7 mm de calibre con control remoto. [14] [15]
- Vehículo de Observador Avanzado (VCOAV): Es el vehículo desde el cual se dirige el apoyo de fuegos de la artillería al BIMZ. La plataforma es la misma que la del VCI “Pizarro”, con la incorporación de medios de visión avanzados tales como cámaras con un elevado rango de alcance. [16]

A pesar de que el estudio se ha realizado sobre el VCI “Pizarro”, al ser la misma plataforma para todos ellos y al ser la versión analizada la que mayor peso posee, puede ser extrapolable al resto de versiones del ET, tal y como se señaló en el alcance del Trabajo.

3.1.2 Características VCI “Pizarro”

En este apartado se van a introducir las características técnicas del VCI “Pizarro”, con la finalidad de marcar cuáles son los requisitos a alcanzar por parte de los medios de recuperación, para adecuarse al mismo. Esto se traduce en una serie de pesos o resistencias que van a tener que superar dichos VCREC para que el resultado sea positivo y puedan continuar en el estudio. Para ello, hay que distinguir entre dos tipos de recuperación, principalmente: [7] [1]

- Por arrastre: Se realiza a partir del cabestrante principal o auxiliar, en función de la Resistencia que haya que superar. Supondrá el arrastre del VCI en su conjunto o de subconjuntos como la barcaza.
- Por elevación: Se lleva a cabo mediante dispositivos de recuperación como la grúa, y comprende todo lo que tenga que ver con elevación de subconjuntos como la barcaza, la torre o el motor, o del VCI en su conjunto.

En cuanto a las Resistencias a superar por parte de los medios de recuperación tenemos las siguientes: [12]

CONJUNTO / SUBCONJUNTO	RESISTENCIA (t)
VCI	28,3
BARCAZA	19
TORRE	3,7
MOTOR	0,98

Tabla 1: Resistencias a superar por los VCREC. Fuente: Elaboración propia.

3.2 ANÁLISIS DE MERCADO

De todos los medios de recuperación que existen en el mercado, se han elegido cuatro para llevar a cabo el estudio. La elección de estos VCREC se ha hecho en base a una serie de entrevista realizada a un especialista en VCREC de la Sc. de Mantenimiento (ver ANEXO VI), que los conoce y ha podido trabajar algunos de ellos. La información ofrecida en lo que respecta a ellos ha sido de gran importancia.

3.2.1. M88A2 “Hércules”

- Especificaciones: Ver ANEXO II. [17] [18]

- Usuarios: USA, Australia, Austria, Baréin, Alemania, Grecia, Egipto, Irak, Israel, Jordania, Kuwait, Pakistán, Portugal, Arabia Saudí, España, Sudán, República de China, Tailandia y Túnez. [17]

Este vehículo de recuperación fue diseñado por la empresa General Dynamics con el objetivo de apoyar al carro de combate M1 “Abrams”, el cual opera en numerosos países en la actualidad. Es el sucesor natural del M88A1 “Grizzly”. Cuenta con uno de los mejores sistemas de recuperación que existen en el mercado, especialmente para recuperaciones in situ. [17] [19]

El M88A2 “Hércules” difiere con su predecesor (M88A1) en una nueva transmisión y caja de cambios. Dispone, a su vez, de un blindaje que le permite hacer frente a los carros de combate más modernos del mercado. Además, con él se incrementan las capacidades de combate urbanizado, al contar con un mayor armamento, 1AMP y 2 AMM,s. [17]

3.2.2. Leclerc DNG ARV

- Especificaciones: Ver ANEXO II. [20]
- Usuarios: Francia.

Este vehículo de recuperación está desarrollado por la empresa Nexter en base al carro de combate francés AMX-56 “Leclerc” [21]. Es el sucesor del anterior AMX-30, con poca capacidad para apoyar a este carro. El primer DNG se desarrolló en el año 1994 y los primeros prototipos entraron en servicio en 1999. Utiliza algunos elementos del Leopard 2ER, como son el cabestrante, la grúa y la pala. [20] [22]

Su principal cometido es recuperar vehículos que han sufrido algún daño, ofrece servicios de mantenimiento de segundo escalón, así como aplastamiento de material y limpieza de obstáculos. Cuenta, además, con un equipo para soldadura y herramientas que le permiten hacer reparaciones en el sitio. Su blindaje es parecido al del carro de combate AMX-57 “Leclerc” y se le puede añadir blindaje reactivo¹. [20] [22]

3.2.3. BREM-84 “Atlet”

- Especificaciones: Ver ANEXO II. [23] [24] [25]
- Usuarios: Ucrania e Indonesia. (Futuros: Tailandia). [25]

El BREM-84 “Atlet” es el desarrollo más renovado del ejército ucraniano en vehículos de recuperación, sobre la base del carro de combate T-84. Entró en servicio en el año 2004. Su elevada potencia y su reducido peso hacen que sea un vehículo con una alta velocidad. Por otro lado, su capacidad para combatir ante cualquier condición meteorológica lo convierten en un vehículo excepcional. [23] [24]

Así mismo, posee una gran capacidad de defensa antiaérea y cuenta con un blindaje reactivo del modelo Kontakt-5². Su principal misión es la recuperación de vehículos de sus mismas características, para remolcar aquellos que están dañados, así como labores de mantenimiento en el terreno, como soldaduras o cambios de piezas. [25]

3.2.4. CRARRV

- Especificaciones: Ver ANEXO II. [26]
- Usuarios: Reino Unido [26]

Este vehículo de recuperación fue desarrollado durante los años 80 por la empresa Vickers Defense Systems, con el objetivo de prestar apoyo al carro de combate británico Challenger 1, sustituido por el Challenger 2 a partir de 1998, más potente y avanzado que su predecesor. Está equipado con una grúa de pequeñas dimensiones, un cabestrante en su parte frontal y una pala para movimientos de tierra. [26]

Entre sus cometidos principales se encuentran la recuperación de vehículos dañados y/o volcados, así como tareas de mantenimiento, al disponer de equipos de soldadura y una gran

¹ Tipo de blindaje que provoca una reacción en forma de explosión cuando detecta que un proyectil se está aproximando, previo al impacto. [36]

² Tipo de blindaje reactivo capaz de hacer frente a municiones de carga hueca y municiones APFSDS. Es de origen soviético. [37]

variedad de herramientas para recuperaciones en el terreno. Su capacidad de combate no es muy elevada, al contar únicamente con una AMM. [26]

3.2.5 Adecuación con el VCI “Pizarro”

La finalidad del presente apartado es comprobar si los medios de recuperación resultantes del estudio de mercado realizado, se adecúan con las características del VCI “Pizarro” vistas en el apartado 3.1.2, es decir, si pueden cumplir con la recuperación del mismo en cualquiera de las situaciones, que impliquen arrastre o elevación. Para ello, se presenta la siguiente información:

TIPO DE RECUPERACIÓN	CONJUNTO / SUBCONJUNTO	RESISTENCIA A SUSPERAR (t)	CAPACIDADES MECÁNICAS (t)				
			Leopardo 2ER “Búfalo”	M88A2 “Hércules”	Leclerc DNG ARV	BREM-84 “Atlet”	CRRARV
ARRASTRE (Cabestrante Principal sin poleas)	VCI	28,3	35	31,5	35	25	52
	BARCAZA	19					
ELEVACIÓN (Grúa Elevadora)	VCI	28,3	30	31,8	30	25	6,5
	BARCAZA	19					
	TORRE	3,7					
	MOTOR	0,98					

Tabla 2: Adecuación con el VCI “Pizarro”. Fuente: Elaboración propia.

Como puede verse en la Tabla 2, tanto el Leopardo 2ER “Búfalo”, el M88A2 “Hércules” como el Leclerc DNG ARV cumplen con cualquiera de las situaciones que requieren de recuperación por arrastre (VCI y Barcaza) y de elevación (VCI, Barcaza, Torre y Motor). Por el contrario, en el caso del BREM-84 “Atlet” existen algunas limitaciones en lo que respecta a la recuperación por arrastre del VCI en su conjunto, así como la elevación del mismo, al no superar dichas Resistencias. En este sentido, el CRRARV tampoco es adecuado para el VCI “Pizarro”, ya que no es capaz de soportar la Resistencia ofrecida por la elevación del mismo VCI o de la Barcaza. Por consiguiente, estos dos últimos quedan fuera del estudio por no cumplir los requerimientos técnicos establecidos en este Trabajo.

4. RESULTADO DEL ESTUDIO

La finalidad de este apartado es ofrecer una solución al problema planteado. Para ello se usarán herramientas impartidas en el Grado, como el Análisis AHP. Con este estudio se establecen los requerimientos definitivos para un vehículo de recuperación en el BIMZ, en vistas a una posible adquisición de estos medios por parte del Ministerio de Defensa. No es un estudio económico, sino que atiende a aquellas características técnicas que son necesarias para solventar todas y cada una de las contingencias que se presenten durante el combate.

4.1 PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP)

4.1.1 Definición Análisis AHP

El Análisis AHP o Proceso de Análisis Jerárquico es una herramienta que permite establecer una solución a un problema complejo de decisión, estableciendo unas prioridades y/o jerarquías, siendo ésta la que mejor se adapta a las necesidades del cliente. Esta técnica fue creada por el matemático Thomas L. Saaty en los años setenta y, desde entonces, es empleada en todo el mundo para resolver problemas de decisión. La construcción del modelo jerárquico consta de diferentes niveles, como se muestra en la Figura 1: [27] [28]

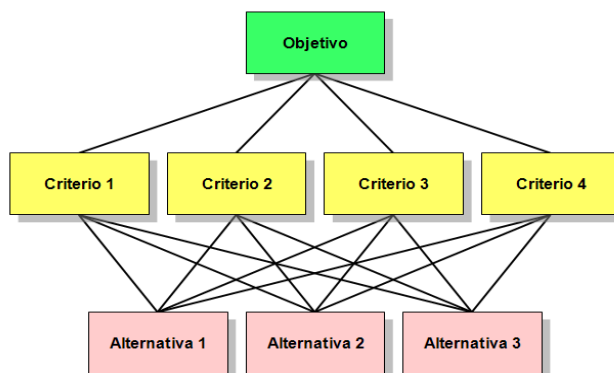


Figura 1. Diagrama del Análisis AHP.

Fuente: [29]

Como se puede ver en el diagrama, existe un objetivo a alcanzar, una serie de alternativas que pueden llegar a cumplir ese objetivo y unos criterios o factores externos que relacionan las diferentes alternativas con el objetivo final. A cada una de las cajas se le denomina nodo.

El estudio comienza con la creación del modelo jerárquico, es decir, establecer el objetivo, las alternativas y los factores, criterios o subcriterios que se presenten; el siguiente paso es establecer prioridades dentro del modelo; a continuación, se comparan los elementos del modelo de dos en dos; una vez comparados, se establecen matrices cuadradas en la que se da a cada requisito un peso; y finalmente se establece un orden jerárquico.

4.1.2 Búsqueda de Requisitos

Una vez analizadas las diferentes necesidades y haber realizado una entrevista personal con un especialista en VCREC,s de la Sc. de Mantenimiento del BIMZ "Badajoz" (ver ANEXO VI), se ha podido llegar a una serie de requisitos que deben cumplir para satisfacer las necesidades de recuperación dentro del BIMZ. Estos requisitos se dividen en operacionales y técnicos. Los técnicos son los que están relacionados con características técnicas que son necesarias para garantizar la recuperación. Por su parte, los requisitos operacionales son aquellos que responden a una situación de combate, y que buscan adaptar al medio de recuperación a esta situación. Estos requerimientos se recogen en la Tabla 3:

REQUISITOS VCREC	
OPERACIONAL	Cabestrante principal con capacidad para traccionar un gran tonelaje.
	Grúa elevadora con capacidad para elevar un gran tonelaje.
	Cabestrante auxiliar para realizar trabajos de tracción de menor tonelaje.
	Lote de herramientas y soldadura para realizar reparaciones en el sitio.
	Pala empujadora frontal para realizar limpieza de rutas y movimientos de tierra.
	Sistema inhibidor de frecuencia contra-IED.
	Armamento pesado principal y armamento secundario para autoprotección
TÉCNICO	Blindaje contra minas, IED y proyectiles de gran calibre.
	Elevada autonomía.
	Velocidad adecuada al ritmo de la unidad.
	Elevada relación potencia/peso.
	Posibilidad para combate en ambiente NBQ.
	Capacidad para vadear ríos.

Tabla 3. Requisitos VCREC. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se definen los diferentes requisitos establecidos:

- Requisitos Operacionales (Criterio 1):

- Cabestrante principal para traccionar gran tonelaje (**Subcriterio 1**): Es necesario contar con un cabestrante que sea capaz de soportar la resistencia máxima que ofrece el VCI “Pizarro” para poder garantizar que la recuperación se lleva a cabo en cualquier situación que se presente y en el menor tiempo posible.
- Grúa elevadora para elevar gran tonelaje (**Subcriterio 2**): este requisito comprende tanto la elevación de propio VCI como otros elementos del mismo como pueden ser el grupo motor, la transmisión o la torre, por lo que la capacidad de elevación máxima tiene que ser mayor que el peso del propio VCI.
- Cabestrante auxiliar para trabajos de menor tonelaje (**Subcriterio 3**): En determinadas situaciones evitará el uso del cabestrante principal, principalmente cuando se trate de trabajos de tracción de vehículos de menor tonelaje o cuando la resistencia máxima a recuperar sea menor.
- Lote de herramientas y soldadura (**Subcriterio 4**): En ocasiones será posible la reparación de vehículos sobre el terreno, sin necesidad de recuperarlos, por lo que es necesario contar con una serie de herramientas que permitan llevar a cabo reparaciones de cualquier tipo.
- Pala empujadora frontal (**Subcriterio 5**): Además de la recuperación de vehículos, es cometido de este tipo de medios la limpieza de rutas, con el objeto de facilitar el movimiento de las fuerzas propias. Especialmente se trata la limpieza de vías de evacuación cuando la unidad se está replegando.

- Sistema inhibidor de frecuencia (**Subcriterio 6**): Se ve la necesidad de contar con un sistema de inhibición contra artefactos explosivos improvisados, con activación remota por frecuencia, como medida pasiva de protección.
- Armamento principal y secundario (**Subcriterio 7**): En una situación hostil es necesario contar con una cierta capacidad de combate, lo que se consigue con armamento medio o pesado, y otros sistemas de armas que faciliten la autoprotección y la independencia de estos medios.

- Requisitos Técnicos (criterio 2):

- Blindaje contra minas, IED (Improvised Explosive Device) y proyectiles de gran calibre (**Subcriterio 1**): La exposición de estos medios en situaciones decisivas del combate, como es una recuperación de vehículos, conlleva la necesidad de contar con un blindaje adaptado al tipo de enemigo al que se enfrenta la unidad apoyada.
- Elevada autonomía (**Subcriterio 2**): La necesidad de garantizar el apoyo constante a las fuerzas que se encuentran en combate, hace que la capacidad de combustible de estos medios sea igual o mayor que la de los medios a los que apoya.
- Velocidad adecuada al ritmo de la unidad (**Subcriterio 3**): los medios de recuperación tienen que ser capaces de adaptarse a la velocidad de la maniobra de la unidad, lo que se traduce en que la velocidad tiene que ser al menos igual que la de los VCI "Pizarro".
- Elevada relación potencia/peso (**Subcriterio 4**): una elevada potencia es necesaria para poder solventar cualquier dificultad en el terreno, ya sean cuevas, obstáculos contra carro, ríos, etc.
- Capacidad de combate en ambiente NBQ (Nuclear-Biológico-Químico) (**Subcriterio 5**): El combate NBQ es un tipo de combate que se contempla dentro de las posibilidades del BIMZ, por lo que los medios de recuperación deben estar adaptados a este.
- Capacidad para vadear ríos (**Subcriterio 6**): En situaciones del combate, no será necesario realizar un cruce de ríos con vehículos lanza-puentes porque la altura del río no es un obstáculo para la unidad, por lo que estos medios tienen que tener la capacidad para cruzarlos sin sufrir ninguna avería.

4.1.3. Establecimiento de Jerarquías

La finalidad del siguiente apartado es establecer las preferencias o prioridades dentro de los diferentes requisitos establecidos en el apartado anterior. Para ello, se comparan los diferentes criterios o subcriterios de dos en dos, y se establece un orden jerárquico. Esto es lo que se conoce como Escala de Saaty [27], que otorga una serie de valores que van del 1 al 9 a la relación que existe entre los diferentes requisitos, siendo 1 de igual importancia y 9 de importancia extrema. En la siguiente tabla se muestra la escala de Saaty:

	VALOR
Igualmente importante	1
Moderadamente importante	3
Fuertemente importante	5
Muy fuertemente importante	7
Extremadamente importante	9

Tabla 4. Escala de Saaty. Fuente: [27]

De esta manera, con la tabla que se muestra, se establecen las comparaciones y el grado de importancia que tiene cada criterio o subcriterio con respecto a otro. A continuación, se muestra un ejemplo sobre el funcionamiento de la Escala Saaty:

Sea A y B subcriterios localizados dentro del Criterio C:

COMPARACIÓN	A	B	VALOR
A-B	X		3

Tabla 5. Ejemplo de funcionamiento de la escala de Saaty. Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse en la Tabla 5, el subcriterio A es moderadamente más importante que el subcriterio B.

4.1.4. Matrices de Comparación

La matriz de comparación es una matriz cuadrada que contiene las comparaciones pareadas entre los diferentes subcriterios que se encuentran dentro de un mismo criterio. En ella siempre se cumple que la diagonal principal está compuesta por unos, ya que la comparación de un subcriterio consigo mismo es igual a 1. Por otra parte, si dos subcriterios son igual de importantes entonces el valor correspondiente a su relación dentro de la matriz será igual a 1 ($a_{ij}=a_{ji}=1$). Así mismo, se dice que dos subcriterios tienen una relación recíproca cuando $a_{ij}=a$ y $a_{ji}=1/a$. [30] [27]

De la información obtenida en las diferentes encuestas (ver ANEXO VIII) realizadas a personal especialista de la Sección de Mantenimiento sobre la relación entre los diferentes criterios y subcriterios, se extrae la siguiente información:

- Matriz de comparación del Criterio 1: Requisitos Operacionales

SUBCRITERIO	C. Principal	Grúa Elevadora	C. Auxiliar	Lote Herramientas	Pala Frontal	S. Inhibidor	Armamento
C. Principal	1	1	7 ³	3	3	3	3
Grúa	1	1	7	3	3	3	3
C. Auxiliar	1/7	1/7	1	1/7	1/5	1/7	1/5
Lote Herramientas	1/3	1/3	7	1	1	1/3	3
Pala Frontal	1/3	1/3	5	1	1	1/3	1
S. Inhibidor	1/3	1/3	7	3	3	1	1
Armamento	1/3	1/3	5	1/3	1	1	1

Tabla 6. Matriz de Comparación del Criterio 1. Fuente: Elaboración propia.

- Matriz de comparación del Criterio 2: Requisitos Técnicos.

SUBCRITERIO	Blindaje	Autonomía	Velocidad	R. pot/peso	Combate NBQ	Vadear
Blindaje	1	5	7	7	9	5
Autonomía	1/5	1	3	3	5	1
Velocidad	1/7	1/3	1	1	5	3
R. pot/peso	1/7	1/3	1	1	3	3
Combate NBQ	1/9	1/5	1/3	1/3	1	1
Vadear	1/5	1	1/3	1/3	1	1

Tabla 7. Matriz de Comparación del Criterio 2. Fuente: Elaboración propia.

4.1.5. Peso de los Criterios y Subcriterios

En este apartado se va a proceder a calcular el orden de prioridad de los diferentes criterios y subcriterios, lo que se conoce como sintetización. Es la parte matemática del análisis AHP, en la cual se calcula una serie de valores numéricos, que van a permitir establecer un orden. Este proceso consta de tres pasos: [27]

- El primer paso es la suma de los valores de cada columna dentro de la matriz de comparación.
- El segundo paso es dividir el valor de la comparación de cada subcriterio entre la suma total de los valores de su columna.
- Finalmente hay que calcular el promedio de los valores obtenidos de los dos apartados anteriores para cada una de las filas, y ese será el peso de cada criterio o subcriterio.

El cálculo de los pesos de cada criterio y subcriterio se ha realizado a partir de una hoja de cálculo, que se recoge en las tablas 8, 9, 10, 11, 12 y 13, y se han contrastado con los resultados obtenidos en la aplicación “SuperDecisions” (ver ANEXO IX). Esta aplicación permite obtener los pesos de los diferentes criterios y subcriterios anteriormente establecidos a partir

³ El Cabestrante Principal tiene una importancia mucho más fuerte (7 en la Escala de Saaty) que el Cabestrante Auxiliar.

de la matriz de comparación de los mismos, previamente introducida, de forma automática. De esta manera, se puede observar cuál es la desviación que existe entre los dos métodos.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DEL CRITERIO 1: REQUISITOS OPERACIONALES

MATRIZ A							
SUBCRITERIO	C. Principal	Grúa Elevadora	C. Auxiliar	Lote Herramientas	Pala Frontal	S. Inhibidor	Armamento
C. Principal	1	1	7	3	3	3	3
Grúa Elevadora	1	1	7	3	3	3	3
C. Auxiliar	0,14 ⁴	0,14	1	0,14	0,2	0,14	0,2
Lote Herramientas	0,33	0,33	7	1	1	0,33	3
Pala Frontal	0,33	0,33	5	1	1	0,33	1
S. Inhibidor	0,33	0,33	7	3	3	1	1
Armamento	0,33	0,33	5	0,33	1	1	1
TOTAL	3,46 ⁵	3,46	39	11,47	12,2	8,8	12,2

Tabla 8. Matriz A Criterio 1. Fuente: Elaboración propia.

VALORES NORMALIZADOS								MATRIZ W	
SUBCRITERIO	C. Prin.	Grúa E.	C. Aux.	Lote H.	Pala F.	S. Inhi.	Armam.	PESOS	ORDEN
C. Principal	0,289 ⁶	0,289	0,179	0,262	0,246	0,341	0,246	0,264 ⁷	1
Grúa Elevadora	0,289	0,289	0,179	0,262	0,246	0,341	0,246	0,264	2
C. Auxiliar	0,04	0,04	0,026	0,012	0,016	0,016	0,016	0,024	7
Lote Herramientas	0,095	0,095	0,179	0,087	0,082	0,037	0,246	0,117	4
Pala Frontal	0,095	0,095	0,128	0,087	0,082	0,037	0,082	0,086	6
S. Inhibidor	0,095	0,095	0,179	0,262	0,246	0,114	0,082	0,153	3
Armamento	0,095	0,095	0,128	0,028	0,082	0,114	0,082	0,089	5

Tabla 9. Matriz A Criterio 1 con los valores normalizados. Fuente: Elaboración propia.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DEL CRITERIO 2: REQUISITOS TÉCNICOS

MATRIZ A						
SUBCRITERIO	Blindaje	Autonomía	Velocidad	R. pot/peso	Combate NBQ	Vadear
Blindaje	1	5	7	7	9	5
Autonomía	0,2	1	3	3	5	1
Velocidad	0,14	0,33	1	1	5	3
R. pot/peso	0,14	0,33	1	1	3	3
Combate NBQ	0,11	0,2	0,33	0,33	1	1
Vadear	0,2	1	0,33	0,33	1	1
TOTAL	1,79	7,86	12,66	12,66	24	14

Tabla 10. Matriz A Criterio 2. Fuente: Elaboración propia.

⁴ $1 / 7 = 0,14$

⁵ $1+1+0,14+0,33+0,33+0,33+0,33 = 3,46$

⁶ $1 / 3,46 = 0,289$

⁷ $(0,289+0,289+0,179+0,262+0,246+0,341+0,246) / 7 = 0,246$

VALORES NORMALIZADOS							MATRIZ W	
SUBCRITERIO	Blindaje	Autonomía	Velocidad	R pot/peso	Combate NBQ	Vadear	PESOS	ORDEN
Blindaje	0,558	0,636	0,553	0,553	0,375	0,375	0,508	1
Autonomía	0,112	0,127	0,237	0,237	0,208	0,071	0,165	2
Velocidad	0,078	0,042	0,079	0,079	0,208	0,214	0,108	3
R. pot/peso	0,078	0,042	0,079	0,079	0,125	0,214	0,103	4
Combate NBQ	0,061	0,025	0,026	0,026	0,042	0,071	0,042	6
Vadear	0,112	0,127	0,026	0,026	0,042	0,071	0,067	5

Tabla 11. Matriz A Criterio 2 con los valores normalizados. Fuente: Elaboración propia

MATRIZ DE COMPARACIÓN ENTRE LOS DOS CRITERIOS

MATRIZ A		
CRITERIO	Operacional	Técnico
Operacional	1	3
Técnico	0,33	1
TOTAL	1,33	4

Tabla 12. Matriz de Comparación entre los criterios 1 y 2. Fuente: Elaboración propia.

VALORES NORMALIZADOS			MATRIZ W	
CRITERIO	Operacional	Técnico	PROMEDIO	ORDEN
Operacional	0,75	0,75	0,75	1
Técnico	0,25	0,25	0,25	2

Tabla 13. Matriz de Comparación entre los criterios 1 y 2 con los valores normalizados. Fuente: Elaboración propia.

4.1.6 Resultados obtenidos con la aplicación "SuperDecisions"

Si se comprueban los resultados obtenidos en el apartado anterior con los obtenidos con la aplicación *SuperDecisions*, vemos que:

- Para el Criterio 1: Requisitos Operacionales.

Armamento		0.08754
C Auxiliar		0.02291
C Princip~		0.26834
Grúa Elev~		0.26834
Herramien~		0.11311
Pala Fron~		0.08374
Sistema I~		0.15601

Figura 2: Pesos de los subcriterios del Criterio 1 con la aplicación *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

- Para el Criterio 2: Requisitos Técnicos.

Autonomía		0.17165
Blindaje		0.52286
Combate N~		0.04020
Potencia		0.09867
Vadear		0.06795
Velocidad		0.09867

Figura 3: Pesos de los subcriterios del Criterio 2 con la aplicación *SuperDecisions*.
Fuente: Elaboración propia.

- Para la relación entre criterios.

Operacion~		0.75000
Técnico		0.25000

Figura 4: Peso de cada Criterio con la aplicación *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

Si se comparan los resultados obtenidos con cada herramienta, se puede llegar a la desviación que existe entre ellos, lo que se muestra en la Tabla 14:

	SUBCRITERIO	HOJA DE CÁLCULO	SUPERDECISIONS	DESVIACIÓN (%)
CRITERIO 1: OPERACIONAL	C. Principal	0,264	0,26834	1,62
	Grúa Elevadora	0,264	0,26834	1,62
	C. Auxiliar	0,024	0,02291	4,54
	Lote Herramientas	0,117	0,11311	3,32
	Pala Frontal	0,086	0,08374	2,63
	S. Inhibidor	0,153	0,15601	1,93
	Armamento	0,089	0,08754	1,64
CRITERIO 2: TÉCNICO	Blindaje	0,508	0,52286	2,84
	Autonomía	0,165	0,17165	3,87
	Velocidad	0,108	0,09867	8,63
	R. pot/peso	0,103	0,09867	4,20
	Combate NBQ	0,042	0,04020	4,29
	Vadear	0,067	0,06795	1,40

Tabla 14: Comparación de los resultados obtenidos por los dos métodos. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, la desviación no es muy grande, superándose el 5% únicamente en el subcriterio de velocidad, que alcanza un 8,63%. Esta puede deberse principalmente a que, para el cálculo manual, no se han tenido en cuenta todos los decimales, si no que se han redondeado los resultados a la milésima. No obstante, el orden de importancia de los diferentes subcriterios se respeta en los dos métodos. Así mismo, se ha comprobado que el cálculo de los pesos mediante la aplicación “SuperDecision” es mucho más rápido que el cálculo manual, ya que los procedimientos están automatizados, facilitando al usuario la obtención de datos con una gran fiabilidad.

4.1.6. Consistencia

Se define la consistencia como la coherencia que tiene que haber entre las valoraciones subjetivas realizadas por el personal entrevistado y los resultados que se esperan, ya que estos pueden variar mucho en cuanto a un mismo criterio y alejarse del objetivo marcado. Por norma general, en la mayoría de los casos, la matriz de comparación no va a ser consistente, ya que el factor humano es determinante a la hora de alcanzarla. Se dice que una matriz es consistente cuando: [27]

$$a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}, \text{ para } i, j, k = 1, 2, 3 \dots n.$$

Para determinar si una matriz es consistente, en primer lugar, habrá que calcular el grado de consistencia, lo que se expresa como RC (Razón de Consistencia). Según el resultado para este valor, se llega a la conclusión de que: [27]

- Si $RC > 0,1$, entonces las valoraciones se muestran como incoherentes con el resultado.
- Si $RC < 0,1$, la consistencia es razonable.

Para determinar esta Razón de Consistencia se emplean las formulas siguientes:
Sea **A** la matriz de comparación y **W** la matriz de pesos, entonces:

$$RC = \frac{IC}{CA} ; IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} ; \lambda_{max} = \frac{(A) \cdot (W)}{(W)}$$

- RC: Razón de Consistencia.
- IC: Índice de Consistencia.
- CA: Consistencia Aleatoria (Tabla 15).
- n: Rango de la matriz.

TAMAÑO DE LA MATRIZ (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CA	0	0	0,58	0,9	0,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54

Tabla 15: Consistencia Aleatoria. Fuente: [31]

CONSISTENCIA CRITERIO 1

A x W ⁸	FÓRMULA	RESULTADO
2,031	IC=(nmax-n)/(n-1)	0,068955
2,031	CA (n=7)	1,32
0,17072	RC=IC/CA	0,052238
0,86273		
0,63673		
0,19324		
0,66085		
6,58627	nmax	

Tabla 16. Cálculo de la consistencia del Criterio 1. Fuente: Elaboración propia.

⁸ Multiplicación de la Matriz A del Criterio 1 (Tabla 8) con la Matriz W de pesos del Criterio 1 (Tabla 9).

CONSISTENCIA CRITERIO 2

A x W	FÓRMULA	RESULTADO
3,579	$IC=(n_{max}-n)/(n-1)$	0,184952
1,2006	CA (n=6)	1,24
0,75557	RC=IC/CA	0,14915484
0,67157		
0,27015		
0,44787		
6,92476	nmax	

Tabla 17. Cálculo de la consistencia del Criterio 2. Fuente: Elaboración propia.

CONSISTENCIA ENTRE CRITERIOS

	A x W	FÓRMULA	RESULTADO
	1,498	$IC=(n_{max}-n)/(n-1)$	-0,00517
	0,49683	CA (n=2)	0
nmax	1,99483	RC=IC/CA	0

Tabla 18. Cálculo de la consistencia entre los criterios 1 y 2. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en las tablas 16, 17 y 18, la RC para el Criterio 1 (Requisitos Operacionales) es de 0,052238. Como este valor es menor que 0,1 ($RC < 0,1$), que es el límite a partir del cual existe inconsistencia, se puede decir que las valoraciones realizadas por los sujetos en las diferentes entrevistas son razonables conforme al objetivo marcado. Por el contrario, la RC del Criterio 2 (Requisitos Técnicos) es de 0,14915484, mayor que 0,1, por lo que se puede concluir que este criterio presenta una cierta inconsistencia. Esto puede deberse a que, si se analiza la Tabla 11, se puede observar que el peso del subcriterio 1 (Blindaje) es excesivamente grande con respecto a los demás, ya que posee un 50,8%, por lo que puede entenderse que, para los encuestados, el resto de subcriterios, dentro del Criterio Técnico, no son nada importantes con respecto al blindaje. En este caso, habría que modificar los juicios emitidos por el personal encuestado hasta que la consistencia sea razonable. Sin embargo, se han tenido en cuenta los iniciales, respetando la importancia de éstos por tratarse de especialistas con una elevada experiencia en recuperación de vehículos.

4.1.7 Análisis de los Resultados

En lo que respecta a los requisitos operacionales, que están dentro del criterio operacional y que cuenta con la mayor valoración, los encuestados coinciden en que es igual de importante contar con un cabestrante con capacidad para llevar a cabo recuperaciones que requieren un gran tonelaje y contar con una grúa elevadora que pueda llevar a cabo cualquier trabajo de elevación, especialmente aquellos que requieran de un elevado esfuerzo. Además, la capacidad de inhibición de frecuencia también es muy valorada, ocupando el tercer lugar. A esta le siguen el contar con un lote de herramientas y de soldadura, contar con armamento capaz de hacer frente a cualquier contingencia, una pala empujadora y, finalmente, el requisito con un menor peso es la capacidad para llevar a cabo trabajos de tracción de menor tonelaje a partir

de un cabestrante auxiliar, pues se entiende que con el cabestrante principal es suficiente para esta acción.

Por su parte, si nos fijamos en los resultados, vemos que, dentro del criterio técnico, el requisito con un mayor peso es el blindaje contra minas, IED y proyectiles de gran calibre, claramente con un porcentaje del 50,8%. Detrás de este requisito se pueden ver aquellos relacionados con cuestiones motrices: elevada autonomía, velocidad adecuada, relación potencia/peso, capacidad para vadeo de ríos y combate NBQ. Esto quiere decir que los entrevistados tienen muy claro que la protección activa de este tipo de medios tiene que ser prioritaria por tratarse de un Bón. con vehículos altamente blindados como es el VCI “Pizarro”, y por consiguiente el resto de requisitos tienen una importancia menor, siendo algunos de ellos insignificantes (Subcriterios 5 y 6).

A continuación, se muestran las especificaciones de los diferentes VCREC conforme a los requisitos establecidos, ordenados por pesos. El objetivo es determinar qué medio ofrece una mayor adaptación a éstos:

	SUBCRITERIO	PESO (%)	Leopardo 2ER “Búfalo”	M88A2 “Hércules”	Leclerc DNG ARV
CRITERIO 1: OPERACIONAL (75%)	C. Principal (t)	26,4	35	31,5	35
	Grúa Elevadora (t)	26,4	30	31,8	30
	S. Inhibidor	15,3	SI	SI	SI
	Lote Herramientas	11,7	SI	SI	SI
	Armamento	8,9	2 AMM	1 AMP y 2 AMM	1 AMP
	Pala Frontal	8,6	SI	SI	SI
	C. Auxiliar (t)	2,4	1,5	NO	1,3
CRITERIO 2: TÉCNICO (25%)	Blindaje	50,8	Acero, tungsteno y relleno plástico con componentes cerámicos	RHA ⁹ y uranio	Acero, titanio y NERA ¹⁰
	Autonomía (km)	16,5	440	465,3	700
	Velocidad (km/h)	10,8	68	48,3	65
	R. pot/peso (cv/t)	10,3	25,1	24,5	25,4
	Vadear	6,7	SI	SI	SI
	Combate NBQ	4,2	SI	SI	SI

Tabla 19: Especificaciones de los VCREC conforme a los pesos establecidos. Fuente: Elaboración propia.

⁹ Blindaje Homogéneo Laminado: es un tipo de acero usado en blindaje de vehículos, cuya estructura y composición es homogénea a lo largo de toda la sección. Actualmente la mayor parte de los vehículos blindados poseen una base de RHA para darle fortaleza y resistencia contra amenazas de todo tipo. [38]

¹⁰ Blindaje Reactivo: tipo de blindaje que reacciona de alguna manera al impacto de un arma para reducir el daño provocado al vehículo que está protegiendo. Es más eficaz en la protección contra cargas huecas. [36]

En la Tabla 19 se puede observar que el VCREC que mayores prestaciones ofrece dentro del Criterio Operacional, que tiene un peso del 75%, es el Leopardo 2ER “Búfalo”. Así mismo, si nos fijamos en el Criterio Técnico, se puede observar que el VCREC con mayor capacidad de blindaje, cuestión que ha sido sometida a entrevista, es el M88A2 “Hércules”, ya que la composición de RHA con uranio le confiere una gran protección contra proyectiles altamente penetrantes, a pesar de que le hace especialmente pesado (63,5 t), aunque el peso del Criterio Técnico es mucho menor (25% frente al 75% del primero). En este sentido, se ha llegado a la conclusión de que el VCREC que mejor se adapta a los requerimientos establecidos para este Trabajo es el Leopardo 2ER “Búfalo”, ya existente en el Ejército de Tierra en los BICC,s.

4.2 ANÁLISIS DE RIESGOS

La finalidad de este apartado es detectar e identificar aquellos riesgos que pueden poner en peligro el objetivo del citado Trabajo. Para ello en primer lugar es necesario hacer una breve definición de lo que se entiende por riesgo, para lo que se ha recurrido a la definición que da de estos la asignatura “Oficina de Proyectos”, impartida en el Grado:

“Un riesgo es un evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, coste, alcance o calidad”. [32]

El objetivo de este análisis es, por tanto, anticiparse a la aparición de estos riesgos y controlarlos en el caso de que ocurran. Para detectarlos se ha realizado una entrevista personal con un especialista en VCREC,s de la Sección de Mantenimiento del BIMZ “Badajoz” (ver ANEXO VI), el cual tiene una gran experiencia en todo lo que respecta a averías, reparaciones y todo lo referente a mantenimiento, por lo que su información es especialmente relevante para este Trabajo. De ésta se han podido extraer una serie de riesgos identificados, que se muestran en la Tabla 20:

RIESGOS IDENTIFICADOS
1. Que el cabestrante principal no pueda soportar la Resistencia Máxima
2. Que la grúa no pueda soportar la Resistencia Máxima
3. Que las herramientas del lote de a bordo no puedan solventar alguna avería.
4. Que la grúa o el cable se rompa.
5. Que el cable del cabestrante principal se rompa.
6. Que el cable del cabestrante auxiliar se rompa.
7. Que el medio de recuperación en cuestión sufra una avería o se quede detenido.
8. Que el personal no conozca del todo el medio de recuperación en cuestión.
9. Que el medio de recuperación en cuestión no pueda soportar el ritmo de la unidad a la que apoya.
10. Que el enemigo detecte el medio de recuperación en cuestión y lo destruya.

Tabla 20: Riesgos Identificados. Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, de los riesgos extraídos en esta entrevista se ha elaborado una encuesta (ver ANEXO X) de la que se ha podido obtener un orden de impacto y un grado de probabilidad para cada uno de ellos, lo que se traduce en una serie de ponderaciones que van a permitir identificar

qué riesgos son más relevantes, y por consiguiente hay que controlar con mayor énfasis. La ponderación que se obtiene en lo que respecta al grado de probabilidad de cada uno de los riesgos, se traduce en: [32]

- Muy improbable: Ponderación de 1
- Poco probable: Ponderación de 2.
- Probable: Ponderación de 3.
- Muy probable: Ponderación de 4.

En lo que respecta a la ponderación relativa al grado de impacto, se ha extraído lo siguiente: [32]

- Riesgo bajo: No está previsto acciones para evitarlos, ya que no ponen en peligro la operatividad de la unidad.
- Riesgo moderado: Se prevén algunas acciones para controlarlos, ya que la operatividad de la unidad puede verse afectada.
- Riesgo alto: Se prevén acciones para evitarlos y controlarlos en el caso de que ocurran, ya que la operatividad de la unidad está comprometida.
- Riesgo crítico: Se prevén acciones para evitarlos y controlarlos en el caso de que ocurran, ya que la operatividad de la unidad está altamente comprometida.

De la información extraída de las encuestas (ver ANEXO X), se extrae lo siguiente:

GRADO DE PROBABILIDAD	Muy probable (4)				
	Probable (3)				1
	Poco probable (2)		2	1	2
	Muy improbable (1)	1		1	2
		Bajo (1)	Moderado (2)	Alto (3)	Crítico (4)
		GRADO DE IMPACTO			

Tabla 21. Análisis de Riesgos 1. Fuente: Elaboración propia.

CLASE DE RIESGO	CANTIDAD
CRÍTICO	1
ALTO	4
MODERADO-ALTO	2
MODERADO	2
BAJO	1
TOTAL:	10

Tabla 22. Análisis de Riesgos 2. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados que se muestran en las tablas 21 y 22 son una media de los datos obtenidos de los diferentes encuestados. En éstas se puede observar que únicamente existe un riesgo crítico que es probable:

- Que la grúa o el cable se rompa: Este riesgo podría solventarse empleando más de un VCREC en el caso de que la Resistencia Máxima a superar sobrepase las capacidades del mismo. En el caso del cable, bastaría con llevar un cable de repuesto en el caso de que el primero se rompa.

Por su parte, existen cuatro riesgos altos que pueden ser poco probables o muy improbables.

- Que el cabestrante principal no pueda soportar la Resistencia Máxima: En este caso sería necesaria la ayuda de otro VCREC para vencer esa Resistencia, o mediante el empleo de poleas para conseguir alguna ventaja mecánica.
- Que la grúa no pueda soportar la Resistencia Máxima: Se puede solventar con el empleo de otro VCREC.
- Que el cable del cabestrante principal se rompa: Se solventaría con su sustitución por otro cable más resistente.
- Que el enemigo detecte el medio de recuperación en cuestión y lo destruya: Este riesgo podría minimizarse mediante el empleo de medios de decepción, como granadas de ocultación, para dificultar al enemigo el seguimiento del VCREC.

El resto de riesgos identificados no ponen en peligro la misión final de estos vehículos, por lo que no se contemplan acciones para solventarlos.

En cuanto a riesgos moderado-altos, se puede ver que existen dos, los cuales son poco probable y muy improbable, respectivamente:

- Que las herramientas del lote de a bordo no puedan solventar alguna avería.
- Que el medio de recuperación en cuestión no pueda soportar el ritmo de la unidad a la que apoya.

En lo que respecta a riesgos de impacto moderado, puede verse que existen dos, que son poco probables:

- Que el medio de recuperación en cuestión sufra alguna avería o se quede detenido.
- Que el personal no conozca del todo el medio de recuperación en cuestión.

Por último, sólo existe un riesgo bajo y muy improbable:

- Que el cabestrante auxiliar se rompa.

5. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN ORGÁNICA.

5.1 EL BATALLÓN DE INFANTERÍA MECANIZADA EN LA ACTUALIDAD.

El **Batallón de Infantería Mecanizada** es la unidad fundamental de la BRIMZ y la base de todas sus operaciones. Opera el VCI "Pizarro", con el que están dotadas sus unidades de combate. El BIMZ puede combatir en cualquier situación (ofensivo, defensivo, NBQ, etc). Así mismo, es normal que las Compañías Mecanizadas integradas en él formen Subgrupos Tácticos al integrarse en ellas unidades de carros de combate que potencian altamente sus capacidades. Por otro lado, el BIMZ no puede combatir sin sus medios de apoyo de fuego, llevados a cabo por la Sc. de MP,s y la Sc. de DCC. [33][34]

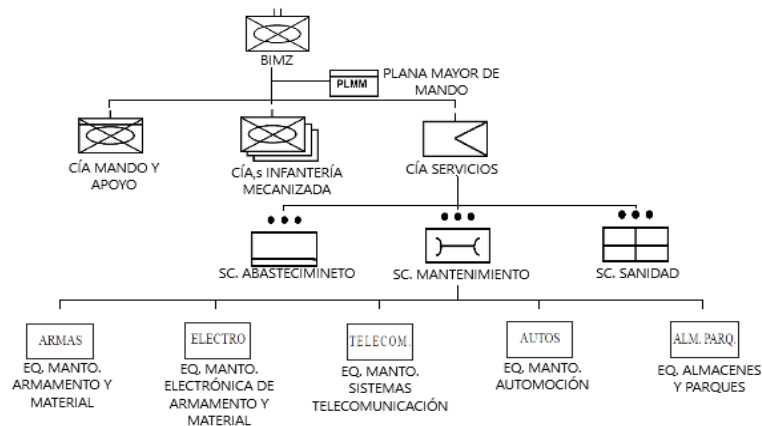


Figura 5: Organigrama Batallón de Infantería Mecanizada. Fuente: Elaboración propia.

El Batallón de Infantería Mecanizada está compuesto de: [33]

- Mando: Es ejercido por un Teniente Coronel.
- Plana Mayor de Mando (PLMM): Se encarga de auxiliar al mando en todo lo referente a la conducción de operaciones y aspectos de personal, inteligencia, operaciones y logística.
- Tres Compañías Mecanizadas: Son las unidades de combate del BIMZ.
- Compañía de Mando y Apoyo: Es la que realiza los apoyos de fuegos al BIMZ, a partir de la Sc. de MP,s, la Sc. de DCC y la SERECO.
- Compañía de Servicios: Se encarga del apoyo logístico al BIMZ, en todo lo que respecta al mantenimiento, abastecimiento y apoyo sanitario.

El BIMZ es ideal para llevar a cabo acciones que implican un alto grado de movilidad, debido a la gran adherencia al terreno de los medios con los que opera, además de una alta potencia de fuego y una alta protección. Así mismo, la alta complejidad de los materiales empleados, así como la gran diversidad de medios con los que cuenta, hacen que la necesidad logística de una unidad de estas características sea enorme. Esto se traduce en municiones, piezas de repuestos, carburantes, lubricantes, etc. [33] [34]

La **Compañía de Servicios** es la unidad que se encarga del apoyo logístico del BIMZ, llevando a cabo el abastecimiento, el mantenimiento y el apoyo sanitario de las unidades que lo forman. Se compone de: [35]

- Mando y PLM (Plana Mayor): El mando es ejercido por un Capitán, que también es el AS-4 del Bón. (Batallón)
- Sc. de Abastecimiento: Se encarga de los suministros de carburantes, municiones y otros tipos de dotaciones.
- Sc. de Mantenimiento: Es la responsable de llevar a cabo todo lo concerniente al mantenimiento de Segundo Escalón, así como las reparaciones, recuperaciones y evacuaciones del material dañado. Es sobre la que se realiza la propuesta orgánica.
- Sc. de Sanidad: Es la encargada del apoyo sanitario dentro del BIMZ.

En cuanto a la organización de la Cía. (Compañía) para el combate, las secciones de Mantenimiento y Abastecimiento se dividen en dos escalones, formando los dos el TL (Tren Logístico) del BIMZ: [35]

- El TLA: Integra la parte del TL que tiene que estar cerca de las Cía,s, ya que conforman el apoyo más inmediato. El TLA es comandado por el jefe de la Sc. de Mantenimiento. Los medios que lo forman deben tener la capacidad para adaptarse a las unidades a las que apoya.
- El TLR (Tren Logístico Retrasado): Integra los elementos restantes del TL del BIMZ. Su despliegue se sitúa dentro del CL de Brigada en condiciones normales. También puede tener equipos especializados en automoción. El jefe de la Sc. de Abastecimiento es el encargado de mandarlo.

La **Sección de Mantenimiento** del BIMZ, por su parte, está formada por un conjunto de elementos que tienen la misión de mantener, realizar reparaciones de Segundo Escalón, recuperar material averiado, dañado o fuera de servicio y, en algunas situaciones, de evacuar material al órgano logístico superior. [35]

En lo que respecta a los tipos de mantenimiento, hay que distinguir entre: [35]

- Mantenimiento Preventivo: Es el que se realiza diariamente por parte de los usuarios y del Taller de Mantenimiento del BIMZ, con el objetivo de detectar y corregir posibles averías.
- Reparaciones: Las reparaciones de Primer Escalón se ciñen a solventar pequeñas averías locales, fácilmente ejecutables y que no requieren de un material especial. Si la avería no puede ser reparada por el Primer Escalón, la Compañía en cuestión solicita al Bón. una reparación de Segundo Escalón, lo que se traduce en una orden al Equipo de Mantenimiento de Automoción del TLA, que, o bien solventa la avería in situ, o bien solicita la evacuación del elemento en cuestión.
- Abastecimiento de Piezas de Repuesto: Esta labor es cometido del jefe del Equipo de Almacenes y Parques, que solicita a Bón. los repuestos necesarios.

Las labores de mantenimiento dependen, en buena medida, de la situación del combate. De esta manera, en un combate ofensivo, la prioridad principal es la recuperación y evacuación de todo el material dañado, aunque en la mayoría de los casos no se cuenta con los medios apropiados para realizarlo. Por el contrario, en una situación de combate defensivo, la Sc de Mantenimiento es capaz de asumir un mayor volumen de averías, debido a la situación ventajosa en la que se encuentra el Bón.. En cuanto al material que se atiende primero, este es el armamento colectivo, los sistemas de telecomunicación y los elementos de visión por tratarse de una situación estática o que requiere menos movilidad. [35]

5.2 ESTRUCTURA ORGÁNICA PROPUESTA

En este apartado se pretende realizar una propuesta de plantilla orgánica con la finalidad de introducir vehículos de recuperación en la Sc. de Mantenimiento de la Cía. de Servicios del BIMZ, concretamente en los equipos de recuperación. Esta propuesta se basa en las necesidades logísticas del BIMZ “Badajoz”, por lo que responde a una serie de entrevistas realizadas a personal cualificado y a especialistas en automoción.

El objetivo del equipo de recuperación no es otro que apoyar a las Compañías de Infantería Mecanizada que se encuentran desplegadas en el campo de batalla, por lo que la cantidad de medios de recuperación en el BIMZ tiene que adecuarse a la entidad que tiene la

Unidad, es decir, una cantidad reducida de los mismos puede ser insuficiente si se quiere apoyar al Bón. entero. Así mismo, también es necesario atender a la capacidad de los equipos de recuperación en lo que respecta al personal, pudiendo aumentar su cantidad si así se requiere.

De todo esto se ha extraído que, de acuerdo a los objetivos citados, la cantidad necesaria de vehículos de recuperación que son necesarios para un BIMZ es de tres, es decir, un VCREC por cada una de las Cía,s, garantizando así el apoyo de todas ellas. Sin embargo, y si la situación del combate así lo requiere, el número de VCREC,s por Cía. podría variar, siendo esto cometido del Jefe del BIMZ.

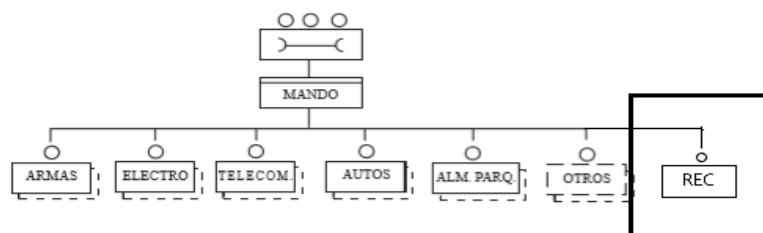


Figura 6. Propuesta Implementación Orgánica. Fuente: Elaboración propia.

5.3 PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN PROPUESTO

La finalidad de este apartado es proponer un procedimiento de actuación de los VCREC en las situaciones en las que sean requeridos. Para ello se ha contado con la ayuda de personal cualificado de la Compañía de Servicios del BIMZ “Badajoz”. La propuesta realizada consta de dos supuestos casos:

- **En ambiente hostil:** El Equipo de Recuperación se sitúa en el TLA, siendo el jefe de la Sección de Mantenimiento el jefe del mismo. En caso de que las unidades de primer escalón pierdan algún vehículo y estas no puedan asumir las reparaciones propias de Primer Escalón, se establecerá un PREC, que en la mayoría de los casos será el lugar donde éste haya quedado inoperativo, en el cuál se llevará a cabo la recuperación o la reparación in situ del vehículo inutilizado. En caso de que el vehículo pierda por completo la movilidad, será llevado hasta el TLA del BIMZ, donde se llevará a cabo las reparaciones de Segundo Escalón. En caso de que la reparación sobrepase las capacidades del Equipo de Automoción de la Sección de Mantenimiento, el propio EQREC del BIMZ con sus medios evacuará el vehículo en cuestión hasta el PREC que haya establecido la Brigada, donde será conducido hasta el CL por los medios de ésta. La responsabilidad de la recuperación será en todo momento del Jefe del BIMZ. Si la recuperación no se puede realizar, se llevará a cabo la destrucción de material (ver ANEXO V). La protección del Equipos de Recuperación del Bón., así como del PREC será cometido de la unidad apoyada. En caso de que la unidad pierda más de un vehículo y se sobrepasen las capacidades del EQREC, este establecerá un orden de prioridad, que será el siguiente:
 - Unidades que llevan el esfuerzo principal de la maniobra.
 - Unidades que llevan el esfuerzo secundario de la maniobra.
 - Unidades a vanguardia.
 - Unidades a retaguardia.
 - Unidades de apoyo de fuegos (DCC, MP,s, SERECO)

- Unidades de reserva.
- Unidades de apoyo logístico (MANTO, Abastecimiento, Sanidad)
- Otras.
- **Sin presencia de enemigo:** En el caso de que no haya una amenaza, la prioridad será llevar a cabo la recuperación hasta el Taller de Mantenimiento con la mayor seguridad posible, respetando las normas y los procedimientos de actuación (ver ANEXO VII), prestando especial importancia a los tiempos, para garantizar una buena recuperación y la puesta de nuevo en servicio del material inoperativo.

La principal modificación que se introduce es que la recuperación de los medios orgánicos del Bón., y su transporte al TLA o al Taller de Mantenimiento, dependiendo de la situación en la que se realice, se lleva a cabo con VCRES adaptados a las características del VCI “Pizarro”, como es el Leopardo 2ER “Búfalo”, encuadrados en la Sc. de Mantenimiento, ofreciendo al BIMZ una cierta independencia de la BRIMZ en este sentido

6. CONCLUSIONES

El resultado del presente Trabajo trata de ofrecer una solución al problema de la recuperación del VCI “Pizarro”. Con esta finalidad, se han expuesto una serie de medios, con el objetivo de ver si se adecúan a las necesidades del BIMZ y se han establecido unos requerimientos básicos que deben poseer para garantizar un apoyo eficaz. Así mismo, ha quedado patente que en la actualidad no se dispone de este tipo de medios en el BIMZ, y que la recuperación de vehículos, especialmente en unidades pesadas como es la unidad de estudio, es una acción que puede suponer una ventaja estratégica con respecto al enemigo. El personal entrevistado coincide en la necesidad de dotar a este tipo de unidades de medios de recuperación, y que estos tienen que garantizarla en cualquier situación. Así mismo, también llegan a la conclusión de que es necesario instruir y concienciar al personal en la recuperación de vehículos.

Como se ha podido ver en el análisis AHP realizado, el requisito más importante para los encuestados es el contar con un medio, que, sin disponer de una gran capacidad para combatir, sea capaz de adecuarse a los requisitos técnicos del VCI “Pizarro”. Por ello, se ha determinado que el medio que más se ajusta a estos requerimientos es el Leopardo 2ER “Búfalo”. De esta manera, se ofrece una alternativa a la recuperación de vehículos en el BIMZ.

El VCRES Leopardo 2ER “Búfalo” ofrece una gran versatilidad, adecuándose al VCI “Pizarro” en todos los sentidos. En concreto, en lo que respecta al apoyo operacional, suple con creces cualquier contingencia, y además cuenta con una cierta capacidad de combate, con sus dos AMM y con una gran autoprotección, a través de sistemas activos, como son su blindaje y los tubos lanza-ingenios. Un aspecto importante y que se ha tenido en cuenta de cara a la elección del medio de recuperación, es que el VCRES Leopardo 2ER “Búfalo” ya existe en el Ejército de Tierra, en concreto, en los batallones de carros de combate. Esto es un hecho a tener en cuenta, ya que es un medio del cual ya existe personal especializado en lo que respecta a tripulaciones, personal de mantenimiento, mandos, manuales técnicos o repuestos, pudiendo aprovecharse ese conocimiento de cara a instruir a nuevas tripulaciones para el cometido en cuestión.

Así mismo, se han encontrado algunas limitaciones a la hora de realizar este Trabajo. La principal de ellas ha sido el no disponer de los VCREC,s estudiados en la unidad, así como no disponer de una información variada sobre sus características, sus capacidades y sus limitaciones. Por ello, el papel del personal especializado, atendiendo a aquellos de la Sección de Mantenimiento, ha resultado crucial de cara a resolver algunas cuestiones que han ido surgiendo a lo largo del desarrollo del mismo. Otra limitación clara ha sido el desconocimiento por gran parte del personal encuestado del contenido que se presenta, así como de su importancia, lo que ha supuesto una gran sorpresa al tratarse de una unidad en la que la probabilidad de ejecutar esta acción es muy grande. Por consiguiente, este Trabajo trata de, además de encontrar el medio adecuado, concienciar sobre la importancia que tiene recuperar, evacuar y reparar un vehículo en ambiente hostil.

7. LÍNEAS FUTURAS

El objetivo de este trabajo no es sólo la implementación de un VCREC en un BIMZ, sino concienciar al personal del Ejército de Tierra sobre la acción de recuperar un vehículo. Afortunadamente, esto ya está ocurriendo, cada vez existen más manuales, se incluye en los Planes de Instrucción de las unidades e incluso se están adquiriendo nuevos medios para llevarla a cabo. Este Trabajo Fin de Grado pretende abrir las puertas a aquellas necesidades detectadas en las diferentes unidades del Ejército, sin importar el tipo de medio que operan, la entidad que tienen ni la misión que desempeñan. Por último, lo ideal sería contar con el mismo medio de recuperación para todas las unidades, o contar con un medio en concreto para unidades que operan con cadenas y otro para medios con ruedas, para reducir los costes de mantenimiento y de personal.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] Mando de Adiestramiento y Doctrina, "Manual de Instrucción. Equipo de Recuperación," vol. MI6-604, 2001.
- [2] Ejército de Tierra, "Recuperación de vehículos en ambiente hostil," 2013. [Online]. Available: <http://www.ejercito.mde.es/unidades/Zaragoza/cgbl/Noticias/2017/03ambiente.html>. [Accessed: 05-Sep-2019].
- [3] Ejército de Tierra, "Recuperación en ambiente hostil." [Online]. Available: http://www.ejercito.mde.es/reportajes/2017/43_recuperacion_ambiente_hostil.html. [Accessed: 05-Sep-2019].
- [4] Mando de Adiestramiento y Doctrina, "Manual de Adiestramiento. Sección de Morteros Pesados de Infantería Mecanizada/Acorazada," vol. MA4-127, 2007.
- [5] Mando de Adiestramiento y Doctrina, "Manual de Adiestramiento. Sección de Defensa Contracarro Mecanizada," vol. MA4-114, 2006.
- [6] Mando de Adiestramiento y Doctrina, "Manual de Adiestramiento. Sección de Reconocimiento Acorazada/Mecanizada," vol. MA4-111, 2006.
- [7] Ejército de Tierra, "CREC Leopardo 2ER," 2012. [Online]. Available: http://www.ejercito.mde.es/unidades/Melilla/rcac10/Organizacion/materiales/index.html_1910061517.html.
- [8] Military Today, "Bergepanzer 3 Buffel Armored Recovery Vehicle." [Online]. Available: <http://www.military-today.com/engineering/buffel.htm>. [Accessed: 11-Sep-2019].
- [9] Mando de Adiestramiento y Doctrina, "Manual Técnico. Carro de Recuperación Leopardo 2ER. Manual de Tripulación," vol. MT6-057.
- [10] Mando de Adiestramiento y Doctrina, "VCI/C PIZARRO 2.ª fase (2.ª edición). Manual de Tripulación. Tomo II/III (Torre)," vol. MT-103, 2016.
- [11] Mando de Adiestramiento y Doctrina, "VCI/C PIZARRO 2.ª fase (2.ª edición). Manual de Tripulación. Tomo I/III (Casco).," vol. MT-103.
- [12] Mando de Adiestramiento y Doctrina, "Vehículo VCI/C 'Pizarro'. Manual de la Tripulación," vol. MT6-021, 2002.
- [13] EcuRed, "ASCOD Pizarro / Ulan." [Online]. Available: https://www.ecured.cu/ASCOD_Pizarro/_Ulan. [Accessed: 17-Sep-2019].
- [14] Infodefensa, "El Ejército define el Castor como un vehículo ergonómico, cómodo y seguro." [Online]. Available: <https://www.infodefensa.com/es/2019/07/22/noticia-ejercito-define-castor-vehiculo-ergonomico-comodo-seguro.html>. [Accessed: 06-Sep-2019].
- [15] Infodefensa, "Cap. Moreno (Defensa): El Castor da a los zapadores unas capacidades que hasta ahora no disponían," 2019. [Online]. Available: <https://www.infodefensa.com/es/2019/09/30/noticia-castor-punta-lanza-vehiculos-mecanizados-espanoles.html>. [Accessed: 20-Sep-2019].
- [16] Infodefensa, "El Ejército comienza las pruebas de aceptación del prototipo del Vehículo Observador Avanzado," 2013. [Online]. Available: <http://www.infodefensa.com/es/2013/11/20/noticia-ejercito-comienza-pruebas-aceptacion-prototipo-vehiculo-observador-avanzado.html>. [Accessed: 06-Sep-2019].
- [17] Military Today, "M88A2 Hércules." [Online]. Available: http://www.military-today.com/engineering/m88a2_hercules.htm. [Accessed: 15-Sep-2019].
- [18] BAE SYSTEMS, "M88A2 HERCULES Recovery Vehicle." [Online]. Available: <https://www.baesystems.com/en/product/m88a2-hercules-recovery-vehicle>. [Accessed: 16-Sep-2019].
- [19] ARMY TECHNOLOGY, "M88A2 HERCULES Armoured Recovery Vehicle." [Online]. Available: <https://www.army-technology.com/projects/herculesrecoveryvehi/>. [Accessed: 15-Sep-2019].

- [20] Military Today, "LECLERC DNG." [Online]. Available: http://www.military-today.com/engineering/leclerc_dng.htm. [Accessed: 17-Sep-2019].
- [21] Todo Carros de Combate, "AMX-56 Leclerc," 2018. [Online]. Available: <https://www.todocarrosdecombate.com/carros-de-combate/amx-56-leclerc/>. [Accessed: 16-Sep-2019].
- [22] KAT MILITARY, "Vehículo de Recuperación Blindado – LECLERC DNG." [Online]. Available: <http://katmilitary.com/vehiculos-guerra/vehiculos-ingenieros-militares/leclerc-dng/>. [Accessed: 16-Sep-2019].
- [23] ARMY TECHNOLOGY, "Atlet (BREM-84) Armoured Repair and Recovery Vehicle." [Online]. Available: <https://www.army-technology.com/projects/atlet-brem-84-armoured-repair-recovery-vehicle/>. [Accessed: 18-Sep-2019].
- [24] KAT MILITARY, "Vehículo Blindado de Recuperación – ATLET." [Online]. Available: <http://katmilitary.com/vehiculos-guerra/vehiculos-ingenieros-militares/atlet/>.
- [25] Wikipedia, "BREM-84." [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/BREM-84>. [Accessed: 18-Sep-2019].
- [26] Military Today, "CRARRV. Armored recovery vehicle." [Online]. Available: <http://www.military-today.com/engineering/crarrv.htm>. [Accessed: 18-Sep-2019].
- [27] Tesis Digitales UNMSM, "El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como Herramienta para la Toma de Decisiones en la Sección de Proveedores." [Online]. Available: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/toskano_hg/cap3.PDF. [Accessed: 26-Sep-2019].
- [28] Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sevilla, "El método AHP." [Online]. Available: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70496/fichero/Capitulo+4+El+método+AHP.pdf>. [Accessed: 26-Sep-2019].
- [29] AGUSDAR.COM, "METODE ANALITYCAL HIERARCHY PROCESS," 2013. [Online]. Available: <https://agusdar.wordpress.com/2013/05/13/metode-analitycal-hierarchy-process/>. [Accessed: 26-Sep-2019].
- [30] LAURA JUAN ESCRIVÁ, "APLICACIÓN DEL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP) AL DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS RENOVABLES," 2015. [Online]. Available: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/73178/21004036_TFG_14683619461433974905392726327662.pdf?sequence=3. [Accessed: 28-Sep-2019].
- [31] redindustria, "Método AHP para la selección de una solución software (y II)." [Online]. Available: <http://redindustria.blogspot.com/2010/11/metodo-ahp-para-la-seleccion-de-una.html>. [Accessed: 26-Sep-2019].
- [32] Oficina de Proyectos (CUD), "Gestión de Riesgos." [Online]. Available: https://moodle.unizar.es/add/pluginfile.php/1614060/mod_resource/content/1/5-OFI-Gestion de Riesgos_2017-2018.pdf. [Accessed: 30-Sep-2019].
- [33] Mando de Adiestramiento y Doctrina, "Orientaciones. Batallón de Infantería Mecanizada sobre Vehículo de Combate de Infantería," vol. OR4-122, 2005.
- [34] Mando de Adiestramiento y Doctrina, "Táctica de Infantería II," vol. CM-020, 2017.
- [35] Mando de Adiestramiento y Doctrina, "Orientaciones. Compañía de Servicios," vol. OR4-116, 1996.
- [36] Wikipedia, "Blindaje reactivo." [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Blindaje_reactivo. [Accessed: 24-Sep-2019].
- [37] Wikipedia, "Kontakt-5." [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Kontakt-5>. [Accessed: 17-Sep-2019].
- [38] Wikipedia, "Blindaje homogéneo laminado." [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Blindaje_homogéneo_laminado. [Accessed: 24-Sep-2019].

DOCUMENTO II:

ANEXOS

ANEXO I: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL VCI “PIZARRO”

○ Características Espaciales.

	VCI “PIZARRO”
PESO (t)	28,3
CASCO:	19
TORRE:	3,7
MOTOR:	0,98
LONGITUD (m)	6,24
ANCHURA (m)	3,64
ALTURA (m)	2,43

Tabla 23: Características Espaciales VCI “Pizarro”. Fuente: Elaboración propia.

○ Características Motoras.

	VCI “PIZARRO”
MOTOR	MTU SV-183 TE22
POTENCIA (Cv)	600
POTENCIA/PESO (Cv/t)	21,43
V. MÁXIMA (Km/h)	72
COMBUSTIBLE (l)	610
AUTONOMÍA (Km)	500

Tabla 24: Características Motoras VCI “Pizarro”. Fuente: Elaboración propia.

○ Capacidad de Combate.

	VCI “PIZARRO”
TRIPUACIÓN	3
BLINDAJE	60 mm Acero, ERA
ARMAMENTO PRINCIPAL	Cañón Mauser MK 30-2 (30mm)
ARMAMENTO SECUNDARIO	1 AMM MG42 (7,62mm), y 12 tubos lanzagranadas (81mm).

Tabla 25: Capacidad de Combate VCI “Pizarro”. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO II: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE RECUPERACIÓN.

○ Características Espaciales

	M88A2 "HERCULES"	LECLERC DNG ARV	BREM-84 "ATLET"	CRARRV
PESO (t)	63,5	59	46	62
LONGITUD (m)	8,27	9,87	7,71	9,59
ANCHURA (m)	3,43	3,71	3,3	3,62
ALTURA (m)	3,12	2,53	2,74	3

Tabla 26: Características Espaciales VCREC,s. Fuente: Elaboración propia.

○ Características Motrices.

	M88A2 "HÉRCULES"	LECLERC DNG ARV	BREM-84 "ATLET"	CRARRV
MOTOR	AVDS-1790-2CR V12	MTU 883 V12	6 TD-2	RR Condor CV12 TCA
POTENCIA (Cv)	1556	1500	1200	1200
POTENCIA/PESO (Cv/t)	24,5	25,4	26	19,4
V. MAXIMA (Km/h)	48,3	65	50	59
COMBUSTIBLE (l)	1900	1700	1200	1500
AUTONOMÍA (km)	465,3	700	450	500

Tabla 27: Características Motrices VCREC,s. Fuente: Elaboración propia.

○ Características Mecánicas.

	M88A2 "HÉRCULES"	LECLERC DNG ARV	BREM-84 "ATLET"	CRARRV
CAPACIDAD ELEVACIÓN GRÚA (t)	31,8	30	25	6,5
TRACCIÓN CABESTRANTE PRINCIPAL (t)	31,5 (constante) 63,5 (bloque de poleas)	35 (constante) 70 (bloque de poleas)	25 (constante) 75 (bloque de poleas)	52 (constante) 104 (bloque de poleas)
TRACCIÓN CABESTRANTE AUXILIAR (t)	NO	1,3	0,9	NO

Tabla 28: Características Mecánicas VCREC,s. Fuente: Elaboración propia.

- Capacidad de combate.

	M88A2 “HÉRCULES”	LECLERC DNG ARV	BREM-84 “ATLET”	CRARRV
TRIPULACIÓN	3	3	4	5
BLINDAJE	RHA y planchas de malla de uranio	60 mm de acero, titanio y NERA	Blindaje compuesto	Blindaje Chobham (compuesto)
ARMAMENTO PRINCIPAL	1 AMP M2HB (12,70mm) y 1 AML (Ametralladora Ligera) M249 SAW (5,56mm)	1 AMP M2HB (12,7mm)	1 AMP NSV (12,7mm) y 1 AMM UKM-2000 (7,62mm)	1 AMM L94A1 EX34 (7,62mm) de control remoto.
ARMAMENTO SECUNDARIO	2 AMM M240 (7,62mm) y 10 tubos lanzagranadas (81mm)	20 tubos lanzagranadas (81mm)	10 tubos lanzagranadas (81mm)	NO

Tabla 29: Capacidad de Combate VCREC,s. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO III: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL LEOPARDO 2ER “BÚFALO”.

- DATOS TÉCNICOS GENERALES

- **Dimensiones del CREC (en metros)** [7]

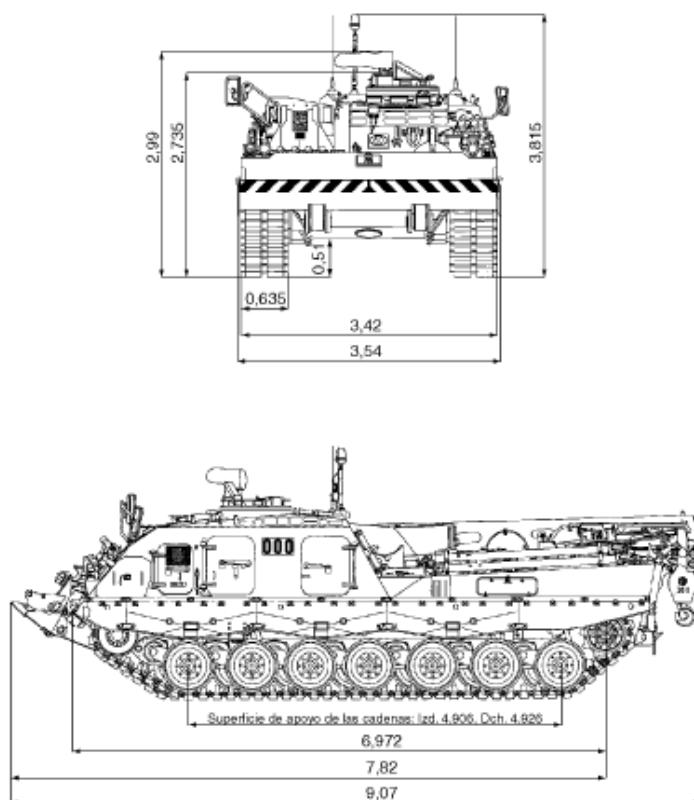


Figura 7: Dimensiones del Leopard 2ER “Búfalo” (en metros). Fuente: MT6-057 [7]

- Ancho de pista.....2,785 m
- Ancho de transporte igual al ancho del carro.....3,54 m
- **Dimensiones de la ametralladora** [7]
 - Diámetro de rotación (exterior con ametralladora coaxial).....Aprox. 1,30 m
 - Altura (escotilla del JC. abierta, medida desde la parte superior del marco de la escotilla).....Aprox. 0,77 m
 - Altura (escotilla del JC. cerrada, medida desde la parte superior del marco de la escotilla).....Aprox. 0,50 m
 - Periscopio de puntería
 - Altura.....Aprox. 0,415 m
 - Anchura.....0,23 m
 - Profundidad.....0,164 m
- **Pesos** [7]

–MLC (Clase de Carga Militar).....	60
–MLC con el motor.....	68
–Peso en vacío (sin GMP ni munición, con equipamiento).....	Aprox. 55 000 kg
–Peso en combate (sin GMP).....	Aprox. 55 300 kg
–Peso máximo permitido (con GMP).....	61 800 kg
–Presión específica sobre el suelo (peso en combate).....	8,5 N/cm ²
–Peso de la unidad intercambiable más pesada (GMP completo, lleno).....	6 120 kg
–Peso total del afuste de la ametralladora (sin ametralladora).....	Aprox. 335 kg
–Periscopio de puntería.....	Aprox. 11,5 kg
○ Prestaciones [7]	
–Velocidad máxima hacia delante (nº de revoluciones n = 2 600 r/min).....	68 km/h
–Máxima velocidad hacia atrás.....	30 km/h
–Velocidad de remolque.....	Aprox. 4 km/h
–Pivotaje alrededor del eje principal.....	10 s (360°)
–Velocidad máxima permitida	
• Al remolcar.....	25 km/h
• Al remolcar en campo a través.....	15 km/h
• Transporte del GMP.....	40 km/h
○ Consumo y autonomía [7]	
Consumo de carburante	Autonomía
–En carretera.....	Aprox. 3,40 L/km 440 km
–Campo a través.....	Aprox. 5,30 L/km 280 km
–Carretera/campo a través (media).....	Aprox. 4,33 L/km 345 km

ANEXO IV: ESPECIFICACIONES MECÁNICAS DE LEOPARDO 2ER “BÚFALO”

- GRÚA Y EQUIPOS AUXILIARES DE RECUPERACIÓN

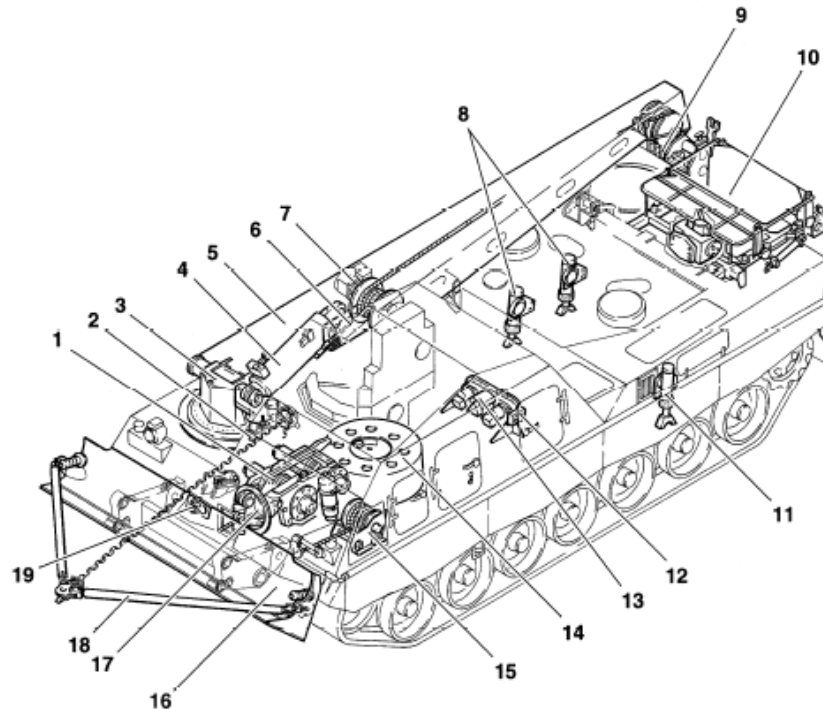


Figura 8: Grúa y equipos auxiliares de recuperación del Leopard 2ER “Búfalo”. Fuente: MT6-057 [7]

- | | |
|---|---|
| 1. Cabestrante principal | 11. Bloqueo de la suspensión, trasero izquierdo |
| 2. Mecanismo de giro de la grúa | 12. Panel del equipo de soldadura |
| 3. Base de la grúa | 13. Dispositivo de llenado |
| 4. Cilindro de elevación de la grúa | 14. Tambor del cabestrante principal |
| 5. Grúa | 15. Cabestrante auxiliar |
| 6. Sistema hidráulico de refrigeración | 16. Pala |
| 7. Cabestrante de elevación | 17. Bloque de guiado del cable |
| 8. Bloqueos de la suspensión, trasero derecho | 18. V de remolque |
| 9. Polispasto de la grúa | 19. Pinzote de remolque |
| 10. Plataforma abatible | |

○ **Cabrestante principal** [7]

- Nº de motores.....2 unidades
- 1. Marcha (lento)
 - Fuerza de tracción.....343 kN (35 t)
 - Velocidad del cable.....16 m/min (aprox. 1 km/h)
 - (Revoluciones de entrada en el mecanismo distribuidor de bombas).....2 600 r/min
 - Transmisión.....1 : 296
- 2. Marcha (rápido)
 - Fuerza de tracción.....47 kN (constante)
 - Velocidad del cable.....85 m/min (aprox. 5 km/h)

- (Revoluciones de entrada en el mecanismo distribuidor de bombas).....2 600 r/min
- Transmisión.....1 : 41
- Cable del cabrestante principal
- Diámetro.....33 mm
 - Longitud total.....160 m
 - Longitud útil.....141 m
- **Cabrestante auxiliar** [7]
- Fuerza de tracción.....13,5 - 15,5 kN (1,4 – 1,6 t)
- Velocidad del cable (según la posición del cable).....40 - 47 m/min
- Cable del cabrestante auxiliar
- Diámetro.....7,2 mm
 - Longitud total.....230 m
- **Grúa** [7]
1. **Descarga y carga**
- Carga máxima del gancho
- Carga del gancho.....30 t
 - Descarga
 - * Desde el borde delantero de la pala.....0,90 m
 - * Lateral.....1,50 m
 - Altura del gancho.....7,70 m
 - Zona de movimiento.....120°
- Descarga máx.
- Carga del gancho.....7,3 t
 - Descarga
 - * Desde el borde delantero de la pala.....4,80 m
 - * Lateral.....5,90 m
 - Altura del gancho.....1,20 m
 - Zona de movimiento.....270°
2. **Tren de giro**
- Zona de movimiento.....270°
- Diámetro del tren de giro.....1 060 mm
3. **Cabrestante de elevación**
- Fuerza de tracción del cabrestante.....53 kN
- Máxima velocidad del cable en posición central
- Con carga <7,5 t.....66 m/min
 - Con carga >7,5 t.....32 m/min
- Diámetro del cable.....16 mm
- Longitud del cable.....86 m

- Longitud útil del cable.....76 m
- Máximo recorrido de elevación del gancho.....12,60 m
- Velocidad del polipasto de la pluma.....5,4 - 11 m/min

4. **Pluma de la grúa**

- Zona de ajuste.....0 - 70°
- Potencia.....76 kW

○ **Pala [7]**

- Anchura de la hoja.....3 420 mm
- Altura de la hoja.....880 mm

ANEXO V: DESTRUCCIÓN DE MATERIAL EN VEHÍCULOS DE CADENAS

- AUTORIZACIÓN

Solamente están autorizados a ordenar la destrucción de los equipos los Jefes de División o Mandos Superiores al de nivel División. No obstante, se puede delegar dicha autoridad en mandos subordinados cuando la situación o las circunstancias lo requieran. El momento en el tiempo, las circunstancias y la situación para efectuar la destrucción son tomadas a nivel mando superior, pudiendo variar éstas con la situación táctica, cantidad y localización del equipo, facilidades para llevar a cabo la destrucción y el tiempo de la ejecución, el cual, normalmente, es un factor crítico en estas situaciones. [1]

- INSTRUCCIÓN

Es necesario informar y entrenar al personal dedicado a la destrucción de los diversos materiales y equipos dentro del marco de la gran Unidad. Esta instrucción, particularmente la que debe realizarse con explosivos y munición de guerra, para efectuar demoliciones de edificios, destrucciones de diverso material y obstrucciones del terreno, para retardar o dificultar el movimiento del enemigo, será llevada a cabo por personal destinado en Unidades de Zapadores. En la destrucción de circunstancias, esto es, que no se requieran explosivos, se tendrán en cuenta especialmente sobre todo lo que se refiere a material clasificado y documentos de especial importancia. Los documentos, notas, instrucciones o cualquier otro material escrito referente a operaciones, mantenimiento o empleo de equipos, incluyendo planos o listados de piezas de repuesto, serán destruidos de tal forma que no puedan ser duplicados por el enemigo. [1]

- CONDICIONES DE LA DESTRUCCIÓN

Si es necesaria la destrucción del material y equipo para evitar su utilización por parte del enemigo, ésta ha de ser de tal forma que dicho material no pueda funcionar o ser reparado en la zona de combate, al menos sus componentes más vitales: motor, armamento, etc. La destrucción del material ha de realizarse de tal forma que impida el movimiento del enemigo sin hacer peligrar la seguridad de las fuerzas propias. Para llevar a cabo lo anteriormente expuesto es necesario poner imaginación y flexibilidad para poder adaptar los medios disponibles a la situación. Por otra parte, es necesario que la destrucción del material y equipo o parte de sus componentes sea de tal grado que ello impida la creación de un equipo de reparación urgente por parte del enemigo. Esto implica que una destrucción racional exige que sean destruidas o dañadas las mismas piezas en cuantos vehículos o material queden abandonadas. [1]

- MÉTODOS DE DESTRUCCIÓN

Los siguientes métodos de destrucción pueden utilizarse aislada o combinadamente. El método o métodos que se emplean en una situación determinada depende de la urgencia, del personal disponible, de la situación táctica y de los medios con que se cuente: [1]

Mecánico: *Es el más simple por su uso, ya que en él se emplean hachas, azadones, barras de hierro, herramientas pesadas o similares.*

Incendio: *Para la utilización de este método se requiere gasolina, granadas incendiarias u otras sustancias inflamables. Cualquier destrucción mecánica deberá ser realizada antes del incendio.*

Demolición: Es necesario contar con explosivos apropiados. La correcta localización de la carga explosiva será definitiva para lograr la destrucción completa del material a inutilizar. Normalmente se utiliza TNT o explosivos plásticos, detonadores eléctricos o mecánicos, detonadores a tiempo, granadas de mano, etc.

Disparo: En este método se emplean carros de combate, piezas de artillería, granadas de fusil, granadas contracarro y misiles contracarro.

- MÉTODOS MECÁNICOS

○ TREN DE RODAJE

Lo primero que hay que conseguir es inutilizar las orugas del tren de rodaje. Por medio de maniobras bruscas, procederemos a sacar la cadena de su sitio. Caso de no conseguirlo se introducen las barras de espeque entre las ruedas propulsoras y se pondrá en marcha el vehículo; de esta manera se inutilizan las coronas propulsoras y las cadenas al mismo tiempo. [1]

○ GRUPO MOTOR

Abrir el compartimento de las baterías y romperlas con mazos. Para evitar que el ácido que contiene salpique a la piel, se colocará una manta por encima. Si por cualquier motivo entrara en contacto con la piel, deberá limpiarse la zona afectada con grandes cantidades de agua, posteriormente se arrancan los cables de conexión entre ellas. Abrir los tapones de llenado de los depósitos e introducir en los mismos tierra, y si resulta accesible, llenar también la bomba de inyección. Como el vehículo normalmente lleva un hacha, golpear con ella en las tuberías del sistema de inyección y en los manguitos de presión del bloque motor. [1]

○ TORRE

Proceder a desmontar el percutor, quitar el cierre del cañón y golpear las guías por donde discurre en el bloque de culata. Golpear con mazos en los sistemas de puntería y periscopios, pues de esta manera tan simple quedan inutilizados. De la misma manera se procede con los componentes electrónicos (cámaras térmicas, calculadores de tiro, computadores balísticos, etc.). Accionar hidráulicamente moviendo el cañón a la vez que se golpea con él sobre partes sólidas u otros carros. Vaciar de aceite los sistemas hidráulicos por medio del tapón de vaciado de los mismos, procediendo seguidamente al aplastamiento de tuberías, válvulas, cilindros de elevación, etc. Los equipos de transmisiones se destruirán arrancando los microauriculares y aplastando los equipos con mazos o herramientas pesadas. Hay que tener la precaución de desconectar los interruptores con el fin de evitar descargas eléctricas. [1]

- POR EL FUEGO

Esta operación se realiza normalmente a continuación de la destrucción mecánica. Descargar todos los extintores tanto fijos como portátiles. Si el combustible del que se dispone es escaso, habrá que obtenerlo de los depósitos del vehículo. A continuación, se abrirá la válvula hidráulica de drenaje de la torre. Con las escotillas abiertas para admitir aire y facilitar la combustión, se rociará de combustible todo el vehículo y se incendiará mediante una granada incendiaria disparada a una distancia de seguridad o mediante un lanzallamas u otros medios disponibles. Una vez efectuadas estas operaciones, el personal deberá protegerse inmediatamente, ya que pueden producirse explosiones prematuras provocadas por la munición.

La zona de peligro debida a la explosión de la munición del vehículo es aproximadamente de 500 metros. [1]

- POR DEMOLICIÓN

○ EL CAÑÓN

Si es un carro de combate y por consiguiente dispone de cañón, la forma de destruirlo consiste en poner el tubo a 0º de elevación, abrir el cierre y colocar una carga explosiva de aproximadamente 1 kg en el interior, cerrando la recámara con precaución de no deteriorar el cable eléctrico del explosivo, el cual se coloca junto con los demás cables. [1]

○ LA TORRE

Se colocan cargas explosivas en la cámara térmica, equipo de transmisiones, grupo hidráulico y entre la munición de cañón que está en la torre. [1]

○ LA BARCAZA

La disposición de las cargas se realizará siguiendo este orden, entre el motor y la caja de transmisión, cerca de los depósitos de carburante, para que una vez efectuada la demolición se produzca un incendio. [1]

- PRIORIDADES EN EL ORDEN PARA LA DESTRUCCIÓN DE LOS DIVERSOS ELEMENTOS DEL CARRO:

MATERIALES	ORDEN DE PRIORIDAD	ELEMENTOS
Casco	1	Bomba de inyección Tuberías Inyectores
	2	Bloque motor y conjunto refrigerador
	3	Cadenas y suspensión
	4	Transmisión
	5	Barcaza
Cañón	1	Culata, cierre y piezas de recambio
	2	Mecanismo de freno y recuperación
	3	Elementos de puntería y dirección de tiro
Ametralladoras	1	Cierre
	2	Cañón
Material óptico	1	Elementos ópticos
	2	Elementos mecánicos
Medios radio	1	Transmisor/Receptor
	2	Receptor
	3	Amplificador interfónico
	4	Cajas de mando
	5	Bases de antena
Dirección de tiro	1	Unidad de control principal

	2	<i>Cámara térmica</i>
	3	<i>Unidad de control secundario</i>

Tabla 30: Prioridades de destrucción.

Fuente: [1]

ANEXO VI: ENTREVISTA GENERAL SOBRE VCREC.

Empleo:

Unidad:

Años de servicio:

Cometido dentro de la Unidad:

Fecha de la encuesta:

OBJETIVO: Recopilar información relevante al empleo de vehículos de recuperación dentro de una unidad de entidad Batallón de Infantería Mecanizada, en el marco de la Brigada de Infantería Mecanizada. El resultado de esta encuesta será de especial importancia para el desarrollo del Trabajo.

Por favor, conteste a las preguntas que a continuación se exponen:

- 1. ¿Considera que es importante la recuperación de vehículos dentro del BIMZ? Explique por qué.**

- 2. ¿Qué déficits ve en el BIMZ “Badajoz” con respecto a la recuperación de vehículos?**

- 3. ¿Cómo cree que se podría afrontar el problema de la recuperación de vehículos?**

- 4. ¿Conoce algún medio de recuperación de vehículos?**

- 5. ¿Considera que existe un déficit en cuanto a instrucción y adiestramiento en recuperación de vehículos?**

6. ¿Ha tenido alguna experiencia que haya requerido de una recuperación de vehículos? En caso afirmativo, ¿considera que se ejecutó correctamente y, con qué medios se realizó?

7. Señale aquellos requerimientos que considera que deben cumplir los vehículos de recuperación dentro del Batallón de Infantería Mecanizada:

8. Rellene la siguiente tabla sobre medios de recuperación existentes en el mercado. Indique el grado de conocimiento que tiene de los mismos y si cree que puede adecuarse al BIMZ:

1. Ninguna Información 2. Poca Información 3. Alguna Información
4. Mucha Información 5. Bastante Información

1. Nada adecuado 2. Poco adecuado 3. Algo adecuado
4. Muy adecuado 5 Bastante adecuado

VCREC	INFORMACIÓN	ADECUACIÓN
LEOPARDO 2ER “Búfalo”		
M88A2 “Hércules”		
LECLERC DNG ARV		
CRARRV		
WTZ-4		
BREM-84 “Atlet”		
Nemmera		

9. Enumere aquellos riesgos que considere pueden afectar en la misión de los vehículos de recuperación dentro del Batallón de Infantería Mecanizada.

RESULTADO: ENTREVISTA GENERAL SOBRE VCREC.

A continuación, se adjunta el resultado de la encuesta. (Muestra: 1)

Empleo: Sargento 1º

Unidad: Batallón de Infantería Mecanizada "Badajoz" I/62

Años de servicio: 22

Cometido dentro de la Unidad: Sc. de Mantenimiento

Fecha de la encuesta: 10/09/2019

OBJETIVO: Recopilar información relevante al empleo de vehículos de recuperación dentro de una unidad de entidad Batallón de Infantería Mecanizada, en el marco de la Brigada de Infantería Mecanizada. El resultado de esta encuesta será de especial importancia para el desarrollo del Trabajo.

Por favor, conteste a las preguntas que a continuación se exponen:

1. ¿Considera que es importante la recuperación de vehículos dentro del BIMZ? Explique por qué.

Sí, porque ahorra mucho tiempo en la reparación y nos facilita mucho el traslado al Escalón, sobre todo cuando el VCI se queda inmovilizado en el barro y hay que sacarlo. También porque creo que un Batallón como este tiene que tener vehículos de recuperación, principalmente por el peso del Pizarro.

2. ¿Qué déficits ve en el BIMZ "Badajoz" con respecto a la recuperación de vehículos?

Necesitamos estos vehículos para trabajar. No entiendo como no existen ya en la plantilla. A día de hoy es una necesidad porque cada vez que salimos al campo tenemos que pedir apoyos de otras unidades para esto, porque recuperar el Pizarro con otro Pizarro la mayoría de las veces no es viable.

3. ¿Cómo cree que se podría afrontar el problema de la recuperación de vehículos?

Adquiriendo vehículos de recuperación e instruyendo a la gente de la unidad en este tema, no veo otra solución.

4. ¿Conoce algún medio de recuperación de vehículos?

Sí, he podido trabajar con el Búfalo cuando estaba de instructor de CREC (Carro de Recuperación) en otras unidades, y es un vehículo increíble, con unas prestaciones enormes. Creo que puede ser bueno para el Batallón. También he trabajado con otros, pero son muy antiguos y se estropeaban a menudo, no creo ni siquiera que haya piezas de repuesto.

5. ¿Considera que existe un déficit en cuanto a instrucción y adiestramiento en recuperación de vehículos?

Está claro. La gente no tiene ni idea de este tema. Cuando se les avería un Pizarro, no saben ni lo que es un cabestrante y menos una grúa. Por eso creo que la recuperación de vehículos tiene que estar dentro del Plan de Instrucción de la unidad.

6. ¿Ha tenido alguna experiencia que haya requerido de una recuperación de vehículos? En caso afirmativo, ¿considera que se ejecutó correctamente y, con qué medios se realizó?

Sí, cuando estaba en otras unidades donde teníamos el Búfalo tuvimos que recuperar más de un carro. Sí, porque se conocían los procedimientos y las normas de seguridad.

7. Señale aquellos requerimientos que considera que deben cumplir los vehículos de recuperación dentro del Batallón de Infantería Mecanizada:

- Cabestrante que pueda arrastrar al Pizarro.
- Grúa elevadora
- Pala frontal, por si hay que despejar algún camino.
- Cabestrante más pequeño, por si no es necesario arrastrar mucho peso.
- Algo de armamento, esto es obvio.
- Que aguante el ritmo del Batallón.
- Que tenga mucha autonomía.
- Que tenga potencia suficiente.
- Que pueda vadear.
- Que pueda combatir en ambiente NBQ
- Que lleve inhibidores, para artefactos IED.
- Que tenga buenas herramientas, y equipo de soldadura.
- Que tenga un buen blindaje.

8. Rellene la siguiente tabla sobre medios de recuperación existentes en el mercado. Indique el grado de conocimiento que tiene de los mismos y si cree que puede adecuarse al BIMZ:

1. Ninguna Información	2. Poca Información	3. Alguna Información
4. Mucha Información	5. Bastante Información	
1. Nada adecuado	2. Poco adecuado	3. Algo adecuado
4. Muy adecuado	5 Bastante adecuado	

VCREC	INFORMACIÓN	ADECUACIÓN
LEOPARDO 2ER "Búfalo"	5	5
M88A2 "Hércules"	3	4
LECLERC DNG ARV	3	5
CRARRV	3	4
WTZ-4	1	
BREM-84 "Atlet"	3	3
Nemmera	1	

9. Enumere aquellos riesgos que considere pueden afectar en la misión de los vehículos de recuperación dentro del Batallón de Infantería Mecanizada.

- Que el cabestrante no aguante el peso del Pizarro.
- Que la grúa no pueda levantar el Pizarro.
- Que no haya suficientes herramientas o que no sean las apropiadas.
- Que se rompa el cable de la grúa o la grúa entera.
- Que se rompa el cable del cabestrante principal.
- Que se rompa el cable del cabestrante auxiliar.
- Que el vehículo de recuperación se averíe.
- Que la gente no conozca bien el vehículo de recuperación.
- Que el vehículo de recuperación se quede atrás porque no soporte la velocidad del resto de la unidad.
- Que el enemigo destruya el vehículo de recuperación.

ANEXO VII: RECUPERACIÓN DE VEHÍCULOS DE CADENAS.

- TRACCIÓN DE UN VEHÍCULO DETENIDO EN BARRO

○ **Mediante otro u otros similares**

El aparejo se realizará con los cables que estos vehículos disponen de dotación, conectándolos en los ganchos de remolque de ambos (no en las argollas de izado ni en el pinzote, pues estos elementos no tienen la resistencia suficiente para aguantar el esfuerzo generado en estas acciones): [1]

1- Cruzar los cables para evitar su enganche en las cadenas o faldones, al girar el tractor, y, al mismo tiempo, facilitar la dirección.

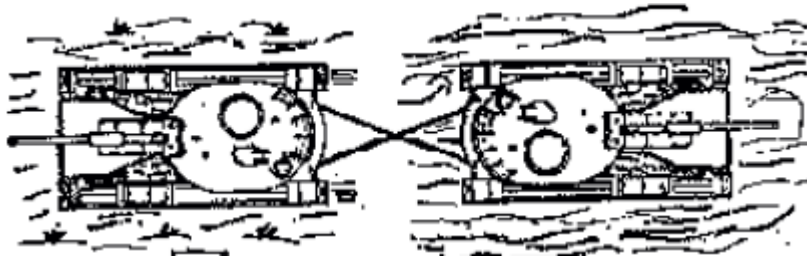


Figura 9: Recuperación de vehículos de cadenas 1. Fuente: MI6-604. [1]

2- Cuando sea necesaria una mayor separación entre recuperado y recuperador, enlazar los cables empleando pasadores de horquilla.

3- Si se requieren dos vehículos tractores, bastaría colocar entre ambos un solo cable, ya que su capacidad de resistencia es ligeramente superior al esfuerzo que realiza el segundo de aquéllos; sin embargo, siempre es preferible emplear dos si se dispone de ellos.

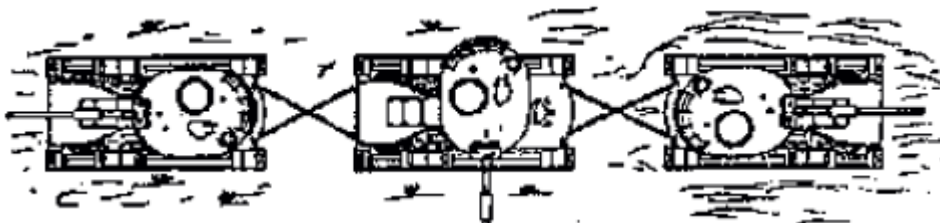


Figura 10: Recuperación de vehículos de cadenas 2. Fuente: MI6-604. [1]

○ **Mediante un carro grúa**

En la mayoría de los casos de vehículos de cadena inmovilizados por el barro, la recuperación puede ser realizada con el empleo de un solo carro-grúa. La acción de recuperación con el torno se realizará alineando con un ángulo de flotación máximo de 2° , el vehículo de recuperación con el inmovilizado, acercándolo a la distancia más conveniente para que el torno pueda enganchar el aparejo. Cuando por la resistencia de la carga sea necesario obtener una ventaja mecánica de 2 a 1, la polea se engancha al vehículo inmovilizado de la forma que indica la figura 3, como ya se dijo en las técnicas de enganche para obtener distintas ventajas mecánicas. [1]



Figura 11: Recuperación de vehículos de cadenas 3. Fuente: MI6-604. [1]

Si se necesita obtener una ventaja mecánica de 3 a 1, habrá que utilizar dos poleas: una se conectará al gancho de remolque del vehículo a recuperar, y la otra, al del carro grúa; el extremo del cable del torno en otro gancho de remolque del inmovilizado.

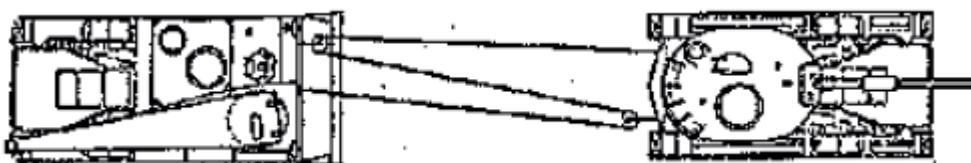


Figura 12: Recuperación de vehículos de cadenas 4. Fuente: MI6-604. [1]

Si se tienen que utilizar dos carros grúa para la recuperación: [1]

- 1-** Colocar en cada gancho de remolque del inmovilizado una polea abierta sobre la que se enlaza el cable del torno de cada uno de los recuperadores.
- 2-** Situar estos últimos uno al lado del otro para que puedan utilizar la misma longitud de cable.
- 3-** Aplicar en los dos el mismo número de revoluciones de sus motores, mediante el acelerador de mano.
- 4-** Con la palanca de control del torno se realizarán las operaciones necesarias para mantener la tensión de los dos cables.
- 5-** Si no se pudiera alinear el carro con el vehículo detenido, se emplea una polea fija para obtener un cambio de dirección; utilizando según sea necesaria las diferentes ventajas mecánicas.

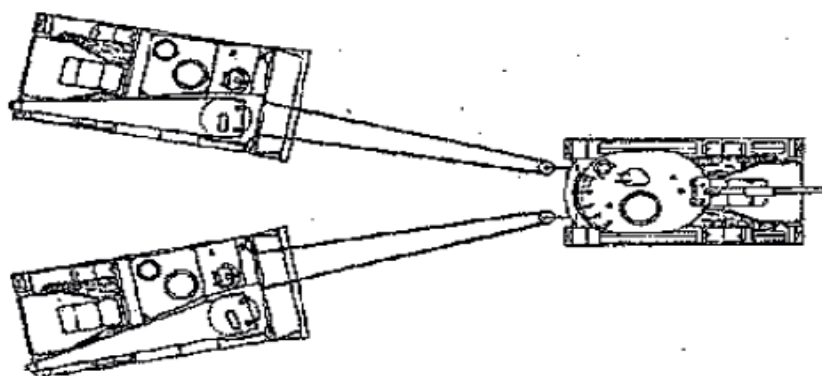


Figura 13: Recuperación de vehículos de cadenas 5. Fuente: MI6-604. [1]

- REMOLQUE DE UN VEHÍCULO AVERIADO

- **Mediante otro similar**
- **Cuando se circule por todo terreno.**

Podrá efectuarse con cables de remolque. El sistema es el mismo que el expuesto en la tracción, o sea, con los cables de remolque cruzados, pero será necesario, además: [1]

- 1- Poner un conductor en el remolcado para que controle la dirección y el frenado.
- 2- Si éste no dispone de buenos frenos o lleva desconectadas las transmisiones (lo que deberá hacerse cuando el recorrido sea superior a 400 m para evitar averías en la transmisión), emplear otro vehículo similar para sujetarlo.
- 3- No superar la velocidad de 15 km/h.

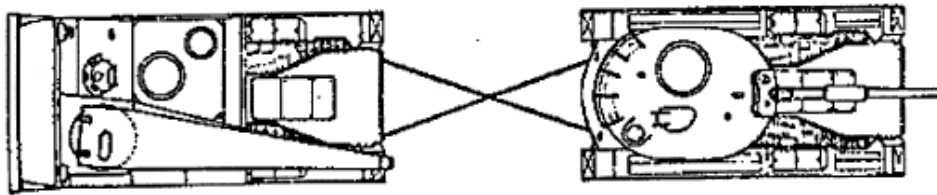


Figura 14: Recuperación de vehículos de cadenas 6. Fuente: MI6-604. [1]

- **Si se circula por carretera:**

Hay que emplear un soporte en V: [1]

- 1- Acoplar los extremos en los ganchos de remolque del averiado, y el vértice, en el del tractor.
- 2- Aunque no es necesario, sí es aconsejable poner un conductor en el vehículo remolcado.



Figura 15: Recuperación de vehículos de cadenas 7. Fuente: MI6-604. [1]

- **Mediante un carro-grúa**

Los métodos de recuperación, tanto en todo terreno como en carretera, son los mismos que los anteriormente mencionados, realizando los enganches de los cables y del soporte en V como se acaba de exponer. [1]

- RECUPERACIÓN DE UN VEHÍCULO HOCICADO

○ Mediante otros similares

Esta operación puede exigir en casos muy específicos el empleo de hasta tres carros, dos para la acción de tracción y uno para la de izado. El procedimiento es el siguiente: [1]

1- *Aparejar los dos vehículos tractores entre sí y con el detenido, con un par de cables cruzados, en sentido contrario al hoxicamiento del carro detenido.*

2- *Colocar el que va a llevar a cabo el izado dando frente al que se va a recuperar y engancharlo mediante dos o más cables, enlazados, para aumentar la distancia entre ambos.*

3- *Tirar simultáneamente con los tres vehículos hasta conseguir levantar la proa del hocado e iniciar en ese momento el movimiento de retroceso de los dos carros tractores. A partir de ese momento, continuar tirando con los dos remolcadores y avanzar lentamente, en acción de sujeción, con el de izado.*

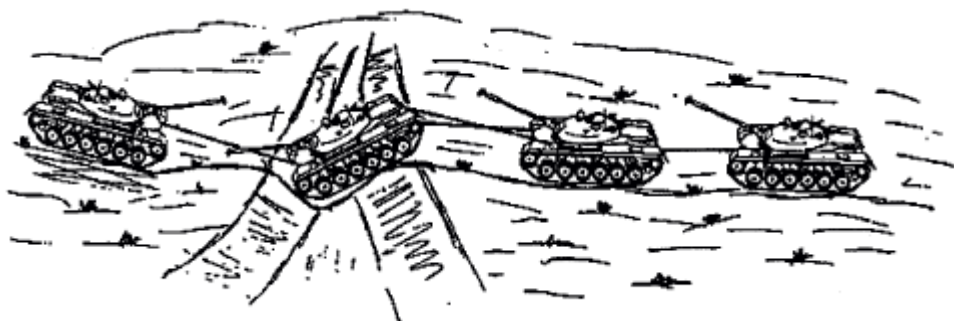


Figura 16: Recuperación de vehículos de cadenas 8. Fuente: MI6-604. [1]

○ Mediante un carro-grúa

Dependerá de las circunstancias en que se encuentre el vehículo detenido: [1]

1- *Si el terreno situado en la parte posterior del vehículo detenido es horizontal, puede intentarse la recuperación con una simple acción de tracción.*

2- *Si el vehículo hocado no puede ayudar con la fuerza de su motor en la recuperación y el terreno no permite realizar la tracción, se puede llevar a cabo una acción de torno similar a la que se describe en la figura.*

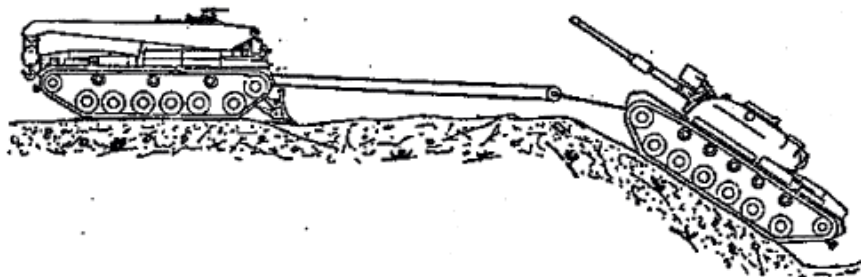


Figura 17: Recuperación de vehículos de cadenas 9. Fuente: MI6-604. [1]

Si las características del terreno no permiten la aproximación del carro-grúa por la trasera del vehículo hoscado, habrá que situar la grúa al lado contrario de la zanja y utilizar la pluma aprovechando su máxima ventaja mecánica, procediendo como se expone a continuación: [1]

1- Enganchar la polea del cable de la pluma a las argollas de izado del vehículo detenido por medio de una cadena en V.

2- Elevar el vehículo hasta la horizontal, al mismo tiempo que, si no tiene el motor averiado, se aprovecha su propia fuerza dando marcha atrás para ayudar a la recuperación.

3- En caso necesario, y simultáneamente con la acción anterior, puede hacerse otra tracción con el torno. Esta maniobra es peligrosa y debe tenerse muy en cuenta la capacidad de levantamiento de la pluma del carro-grúa.

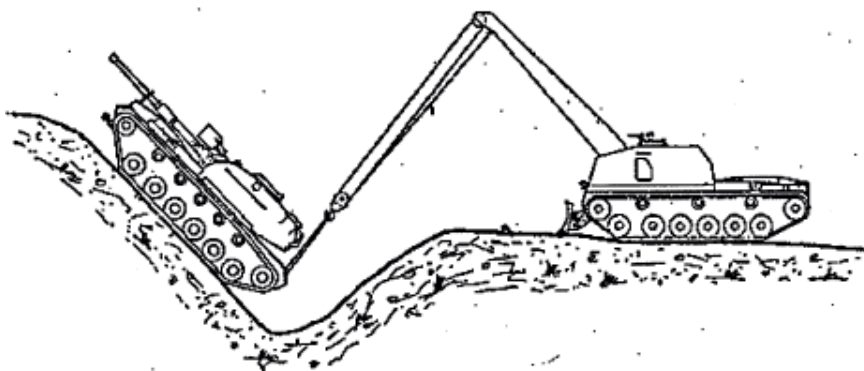


Figura 18: Recuperación de vehículos de cadenas 10. Fuente: MI6-604. [1]

- RECUPERACIÓN DE UN VEHÍCULO VOLCADO

○ Mediante otros similares

Esta operación puede exigir el empleo de tres carros: uno (el recuperador), para efectuar la tracción tendente a colocar el vehículo volcado en la posición primitiva, y los otros dos, para sujetar y amortiguar la caída sobre el tren de rodaje y suspensión: [1]

1- Colocar los tres carros como muestra la figura 1, de forma que los dos con misión de sujeción formen ángulos similares con el recuperador.

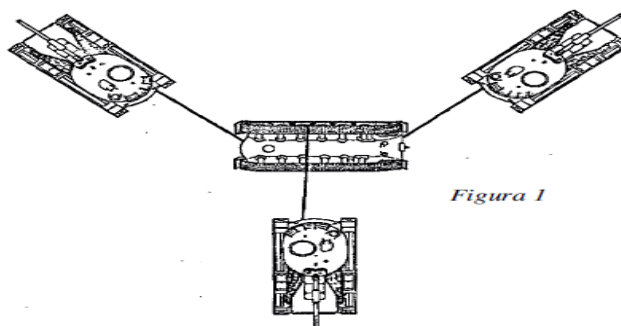


Figura 19: Recuperación de vehículos de cadenas 11. Fuente: MI6-604. [1]

- 2- Dirigir, desde los tres, sendos cables al volcado, conectándolos en éste de la siguiente forma:
- El del recuperador, a través de una cadena de remolque, en el alojamiento del brazo de unión más próximo a la rueda de rodaje central por su parte superior (no en otro lugar del tren de rodaje ni en la torre), o en argollas solidarias al casco.
 - Los de los otros dos, en los ganchos de remolque delantero y trasero superior.
- 3- Poner en acción, de forma simultánea, lenta y continua, los tres carros: el recuperador, en marcha atrás, y los otros dos, en primera velocidad.
- 4- Cuando se llega a la posición de equilibrio estable, detener el movimiento de los que hacen la sujeción y continuar tirando con el otro hasta la caída suave del volcado.

○ **Mediante un carro-grúa**

Para poner en posición normal un vehículo volcado mediante un carro-grúa, se coloca éste frente a la panza del vehículo volcado y a una distancia equivalente a la anchura del detenido, aumentada en 0,60 m. En este caso, la tracción se realiza con el torno del carro grúa, y la sujeción, con la pluma, para evitar el choque brusco del tren de rodaje y suspensión con el terreno, procediéndose a: [1]

- 1- Enganchar el extremo del cable del torno principal en el alojamiento del brazo de unión más próximo a la rueda de rodaje central por su parte superior, empleando para la unión un cable de remolque.
- 2- Formar con cables de remolque una eslinga cuyos extremos se acoplen en los ganchos de remolque delantero y trasero superiores del recuperado, y el vértice, en la polea de la pluma.
- 3- Aplicar fuerza al torno principal hasta que el volcado llegue a la posición de equilibrio estable y quede sujeto por el aparejo de izado.
- 4- Bajar lentamente a continuación, ayudado por el cable de la pluma para lograr que el impacto de la suspensión en el terreno sea lo más suave posible.

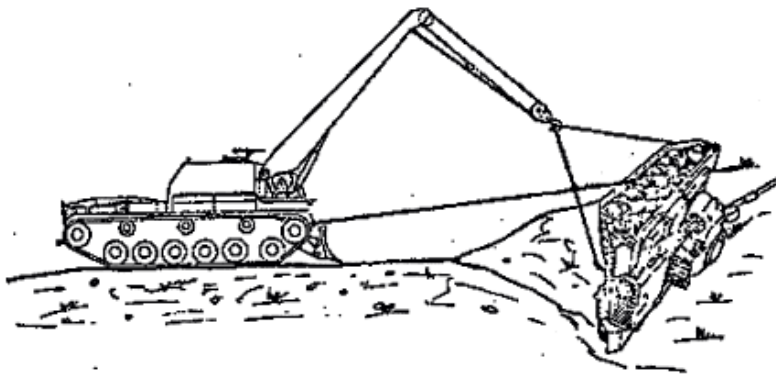


Figura 20: Recuperación de vehículos de cadenas 12.
Fuente: MI6-604 [1]

ANEXO VIII: ENCUESTA SOBRE COMPARACIÓN DE REQUISITOS PARA EL ANÁLISIS AHP.

Empleo:

Unidad:

Años de servicio:

Cometido dentro de la unidad:

Fecha de la encuesta:

OBJETIVO: El objeto de la presente encuesta es establecer comparaciones entre los diferentes requerimientos operacionales y técnicos establecidos con la finalidad de ordenarlos en función de los juicios emitidos. Los resultados obtenidos se añadirán al análisis AHP realizado en el Trabajo. Esta encuesta es anónima. Se ruega que se responda con la mayor claridad posible. Gracias por su colaboración.

1. A continuación, se exponen los requisitos correspondientes a los dos criterios, operacional y técnico, acordados conforme a otras encuestas realizadas con anterioridad:

REQUISITOS VCREC	
OPERACIONAL	1. Cabestrante principal con capacidad para traccionar un gran tonelaje.
	2. Grúa elevadora con capacidad para elevar un gran tonelaje.
	3. Cabestrante auxiliar para realizar trabajos de tracción de menor tonelaje.
	4. Lote de herramientas y soldadura para realizar reparaciones en el sitio.
	5. Pala empujadora frontal para realizar limpieza de rutas y movimientos de tierra.
	6. Sistema inhibidor de frecuencia contra-IED.
	7. Armamento pesado principal y armamento secundario para autoprotección
TÉCNICO	1. Blindaje contra minas, IED y proyectiles de gran calibre.
	2. Elevada autonomía.
	3. Velocidad adecuada al ritmo de la unidad.
	4. Elevada relación potencia/peso.
	5. Posibilidad para combate en ambiente NBQ.
	6. Capacidad para vadear ríos.

2. De la misma manera, se expone la Escala de Saaty, que es la escala que se emplea para establecer el peso de la comparación en cuanto a la importancia de los diferentes criterios o subcriterio, y que van del 1 (igualmente importante) al 10 (extremadamente importante).

SIGNIFICADO	VALOR
Igualmente importante	1
Moderadamente importante	3
Fuertemente importante	5
Muy fuertemente importante	7
Extremadamente importante	9

A continuación, se presenta un ejemplo a modo de explicación:

COMPARACIÓN	A	B	VALOR
A-B	X		3
B-A	X		1/3

Como se puede observar el criterio A es moderadamente más importante que el criterio B. De esta manera en la tabla, en la casilla correspondiente a la comparación del criterio A con el B habría que poner un 3, y en la casilla de comparación del criterio B con el A, 1/3. Esto se debe a lo que se conoce como reciprocidad, que quiere decir que:

$$a_{ij} = a \text{ y } a_{ji} = 1/a$$

3. Rellene la siguiente tabla comparativa para el Criterio 1 (Criterio Operacional):

SUBCRITERIO	C. Principal	Grúa Elevadora	C. Auxiliar	Lote Herramientas	Pala Frontal	S. Inhibidor	Armamento
C. Principal	1						
Grúa Elevadora		1					
C. Auxiliar			1				
Lote Herramientas				1			
Pala Frontal					1		
S. Inhibidor						1	
Armamento							1

4. Rellene la siguiente tabla comparativa para el Criterio 2 (Criterio Técnico):

SUBCRITERIO	Blindaje	Autonomía	Velocidad	R. pot/peso	Combate NBQ	Vadear
Blindaje	1					
Autonomía		1				
Velocidad			1			
R. pot/peso				1		
Combate NBQ					1	
Vadear						1

5. Rellene la siguiente tabla comparativa entre los dos criterios (Operacional y Técnico):

CRITERIO	Operacional	Técnico
Operacional	1	
Técnico		1

RESULTADO: ENCUESTA SOBRE COMPARACIÓN DE REQUISITOS PARA EL ANÁLISIS AHP

A continuación, se adjuntan las tablas con los juicios emitidos por los encuestados, así como los resultados obtenidos a partir del uso de la moda (valor que más se repite).

- Muestra: 5.
- Cometidos dentro del BIMZ “Badajoz”: Sc. de Mantenimiento.
- Criterio 1: Requisitos Operacionales.

ENCUESTADO 1							
SUBCRITERIO	C. Principal	Grúa	C. Auxiliar	Lote H.	Pala Frontal	S. Inhibidor	Armamento
C. Principal	1	3	7	5	3	3	3
Grúa	3	1	5	3	3	5	3
C. Auxiliar	1/7	1/5	1	1/7	1/5	1/5	1/5
Lote H.	1/5	1/3	7	1	1	1/3	3
Pala Frontal	1/3	1/3	5	1	1	1/3	3
S. Inhibidor	1/3	1/5	5	3	3	1	1
Armamento	1/3	1/3	5	1/3	1/3	1	1
ENCUESTADO 2							
SUBCRITERIO	C. Principal	Grúa	C. Auxiliar	Lote H.	Pala Frontal	S. Inhibidor	Armamento
C. Principal	1	3	7	3	5	3	5
Grúa	3	1	7	3	3	3	3
C. Auxiliar	1/7	1/7	1	1/5	1/5	1/7	1/7
Lote H.	1/3	1/3	5	1	1	1/5	1/3
Pala Frontal	1/5	1/3	5	1	1	1/3	1
S. Inhibidor	1/3	1/3	7	5	3	1	3
Armamento	1/5	1/3	7	3	1	3	1
ENCUESTADO 3							
SUBCRITERIO	C. Principal	Grúa	C. Auxiliar	Lote H.	Pala Frontal	S. Inhibidor	Armamento
C. Principal	1	1	7	5	5	3	3
Grúa	1	1	9	3	5	5	3
C. Auxiliar	1/7	1/9	1	1/3	1/5	1/7	1/5
Lote H.	1/5	1/3	3	1	1	1/3	3
Pala Frontal	1/5	1/5	5	1	1	1/3	1
S. Inhibidor	1/3	1/5	7	3	3	1	1
Armamento	1/3	1/3	5	1/3	1	1	1
ENCUESTADO 4							
SUBCRITERIO	C. Principal	Grúa	C. Auxiliar	Lote H.	Pala Frontal	S. Inhibidor	Armamento
C. Principal	1	1	5	3	3	5	3
Grúa	1	1	7	5	1	3	3
C. Auxiliar	1/5	1/7	1	1/7	1/5	1/5	1/5
Lote H.	1/3	1/5	7	1	1	1	1
Pala Frontal	1/3	1	5	1	1	1/3	1
S. Inhibidor	1/5	1/3	5	3	3	1	3

Armamento	1/3	1/3	5	1	1	3	1
ENCUESTADO 5							
SUBCRITERIO	C. Principal	Grúa	C. Auxiliar	Lote H.	Pala Frontal	S. Inhibidor	Armamento
C. Principal	1	1	9	3	3	1	3
Grúa	1	1	7	3	3	3	3
C. Auxiliar	1/9	1/7	1	1/7	1/7	1/7	1/5
Lote H.	1/3	1/3	7	1	1	1/3	5
Pala Frontal	1/3	1/3	7	1	1	1	1/3
S. Inhibidor	1	1/3	7	1	3	1	1
Armamento	1/3	1/3	5	1/5	3	1	1
RESULTADO (MODA)							
SUBCRITERIO	C. Principal	Grúa	C. Auxiliar	Lote H.	Pala Frontal	S. Inhibidor	Armamento
C. Principal	1	1	7	3	3	3	3
Grúa	1	1	7	3	3	3	3
C. Auxiliar	1/7	1/7	1	1/7	1/5	1/7	1/5
Lote H.	1/3	1/3	7	1	1	1/3	3
Pala Frontal	1/3	1/3	5	1	1	1/3	1
S. Inhibidor	1/3	1/3	7	3	3	1	1
Armamento	1/3	1/3	5	1/3	1	1	1

Tabla 31: Resultado de la Encuesta sobre Análisis AHP para el Criterio 1. Fuente: Elaboración propia.

- Criterio 2: Requisitos Técnicos.

ENCUESTADO 1						
SUBCRITERIO	Blindaje	Autonomía	Velocidad	R. pot/peso	C. NBQ	Vadear
Blindaje	1	5	7	7	9	3
Autonomía	1/5	1	3	5	7	3
Velocidad	1/7	1/3	1	1	5	3
R. pot/peso	1/7	1/5	1	1	3	1
C. NBQ	1/9	1/7	1/5	1/3	1	1
Vadear	1/3	1/3	1/3	1	1	1
ENCUESTADO 2						
SUBCRITERIO	Blindaje	Autonomía	Velocidad	R. pot/peso	C. NBQ	Vadear
Blindaje	1	3	7	5	9	7
Autonomía	1/3	1	5	3	5	1
Velocidad	1/7	1/5	1	1	5	3
R. pot/peso	1/5	1/3	1	1	1	3
C. NBQ	1/9	1/5	1/5	1	1	1/3
Vadear	1/7	1	1/3	1/3	3	1
ENCUESTADO 3						
SUBCRITERIO	Blindaje	Autonomía	Velocidad	R. pot/peso	C. NBQ	Vadear
Blindaje	1	5	3	7	9	5
Autonomía	1/5	1	3	3	5	1
Velocidad	1/3	1/3	1	5	5	1
R. pot/peso	1/7	1/3	1/5	1	3	3
C. NBQ	1/9	1/5	1/5	1/3	1	1
Vadear	1/5	1	1	1/3	1	1
ENCUESTADO 4						
SUBCRITERIO	Blindaje	Autonomía	Velocidad	R. pot/peso	C. NBQ	Vadear
Blindaje	1	5	1	7	9	5
Autonomía	1/5	1	3	1	5	3
Velocidad	1	1/3	1	1	3	3
R. pot/peso	1/7	1	1	1	3	5
C. NBQ	1/9	1/5	1/3	1/3	1	1
Vadear	1/5	1/3	1/3	1/5	1	1
ENCUESTADO 5						
SUBCRITERIO	Blindaje	Autonomía	Velocidad	R. pot/peso	C. NBQ	Vadear
Blindaje	1	1	5	9	9	9
Autonomía	1	1	1	3	3	1
Velocidad	1/5	1	1	3	3	1
R. pot/peso	1/9	1/3	1/3	1	5	3
C. NBQ	1/9	1/3	1/3	1/5	1	1/3
Vadear	1/9	1	1	1/3	3	1
RESULTADO (MODA)						
SUBCRITERIO	Blindaje	Autonomía	Velocidad	R. pot/peso	C. NBQ	Vadear
Blindaje	1	5	7	7	9	5

Autonomía	1/5	1	3	3	5	1
Velocidad	1/7	1/3	1	1	5	3
R. pot/peso	1/7	1/3	1	1	3	3
C. NBQ	1/9	1/5	1/3	1/3	1	1
Vadear	1/5	1	1/3	1/3	1	1

Tabla 32: Resultado de la Encuesta sobre Análisis AHP para el Criterio 2. Fuente: Elaboración propia.

- Relación entre criterios.

ENCUESTADO 1			ENCUESTADO 2		
CRITERIO	Operacional	Técnico	CRITERIO	Operacional	Técnico
Operacional	1	5	Operacional	1	3
Técnico	1/5	1	Técnico	1	1
ENCUESTADO 3			ENCUESTADO 4		
CRITERIO	Operacional	Técnico	CRITERIO	Operacional	Técnico
Operacional	1	3	Operacional	1	1
Técnico	1/3	1	Técnico	1	1
ENCUESTADO 5			RESULTADO (MODA)		
CRITERIO	Operacional	Técnico	CRITERIO	Operacional	Técnico
Operacional	1	3	Operacional	1	3
Técnico	1/3	1	Técnico	1/3	1

Tabla 33: Resultado de la Encuesta sobre Análisis AHP para la relación entre criterios. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO IX: PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO CON LA APP “SUPERDECISIONS”.

En este ANEXO se muestran los pasos a seguir a la hora de realizar el Análisis AHP con la aplicación *SuperDecisions* (versión 2.10), con la finalidad de contrastar los resultados obtenidos en el apartado “Peso de los Criterios y Subcriterios”.

○ Paso 1:

A la hora de entrar en la aplicación de *SuperDecisions*, nos encontraremos con la pantalla que se muestra en la Figura 21 en la que podemos ver el interfaz principal y cada una de las opciones de la aplicación.

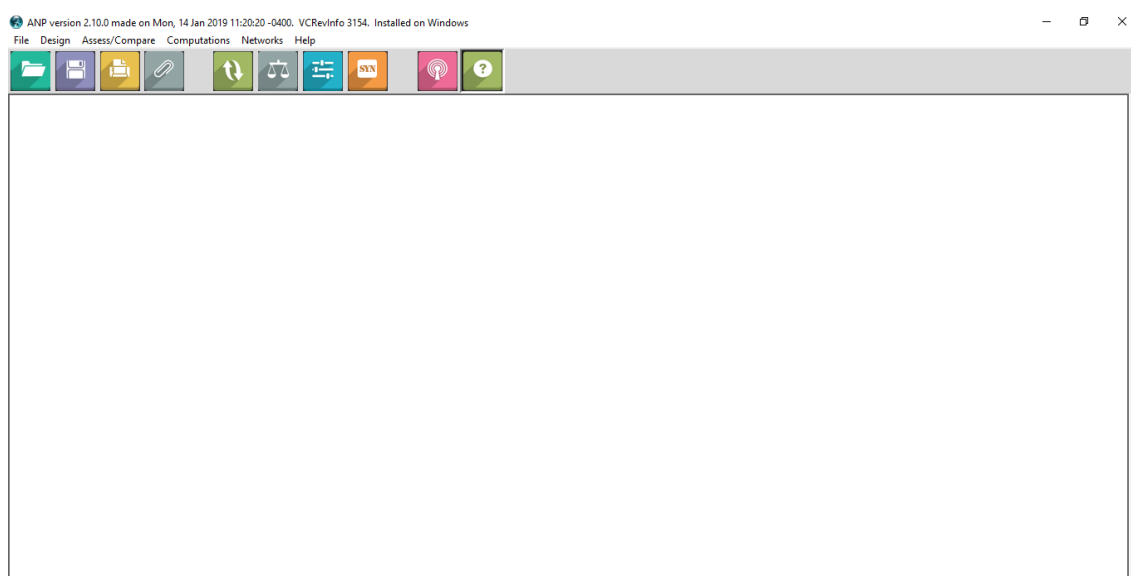


Figura 21: Paso 1 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia

○ **Paso 2:**

Una vez abierta la aplicación lo primero que hay que hacer es crear un *Cluster*, para lo cual, hay que situarse en la pestaña que pone *Design*, clicar en *Cluster* y a continuación en *New* como se puede observar en la Figura 22.

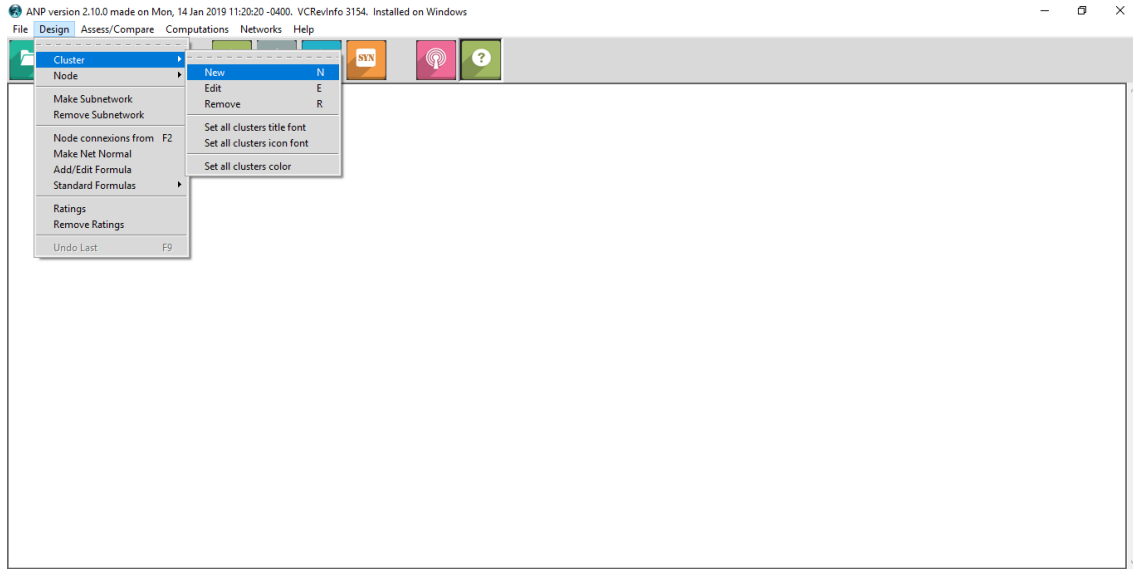


Figura 22: Paso 2 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 3:**

Tras el paso anterior aparecerá una pestaña con el nombre de *Nex Cluster Dialog*, en el cual habrá que escribir el nombre del objetivo a alcanzar en el análisis AHP (Requisitos VCREC BIMZ) donde pone *Name*. También podemos poner una breve descripción a modo explicativo. Al introducir el nombre, se pulsa el botón *Save*.

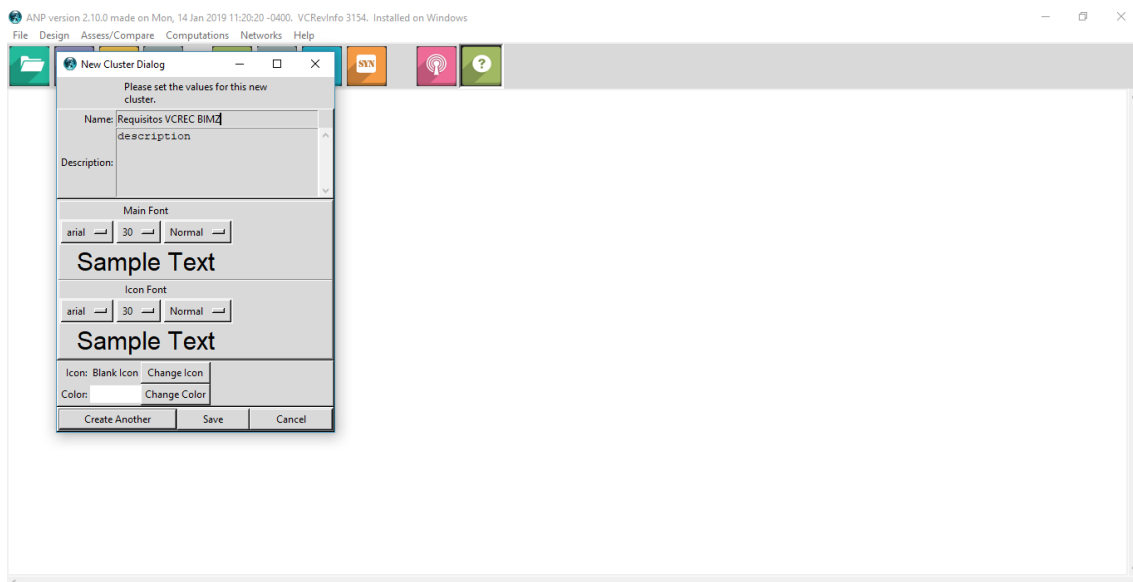


Figura 23: Paso 3 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ Paso 4:

Una vez que hemos creado el *Cluster* con nombre *Requisitos VCREC BIMZ* es necesario crear un nodo dentro de este. Para ello, pinchamos en la extensión que se encuentra en la esquina superior izquierda como se muestra en la Figura 24. Una vez desplegada, pulsamos donde pone *Create node in cluster*.

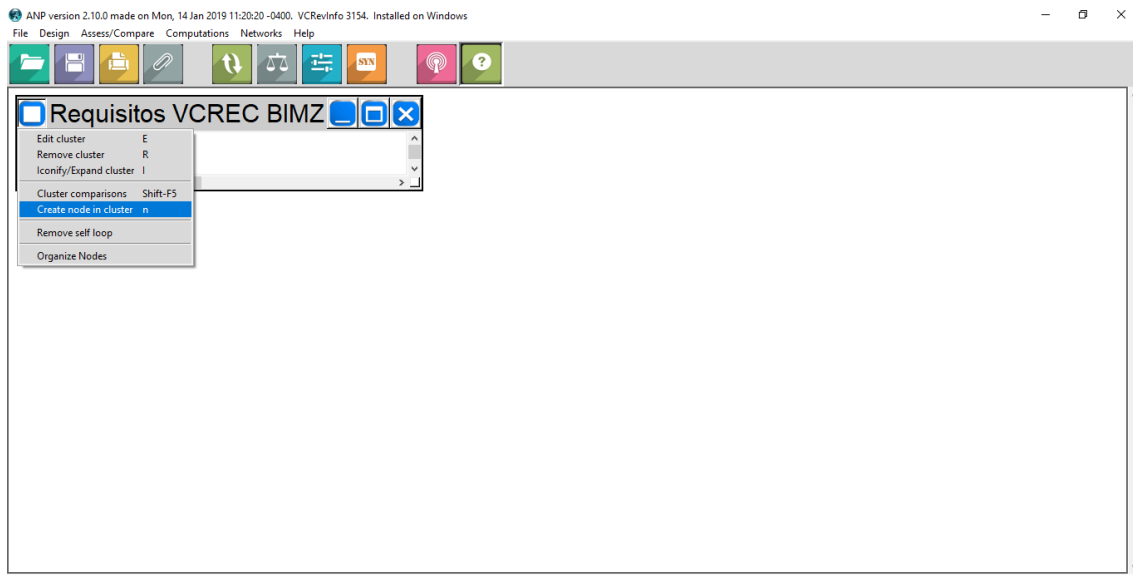


Figura 24: Paso 4 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ Paso 5:

A continuación, nos aparecerá una ventana con el nombre de *New Node Dialog*, similar a la del paso 3. En ella ingresaremos de nuevo el nombre de *Requisitos VCREC BIMZ* en el apartado *Name*. Una vez introducido pulsamos *Save*.

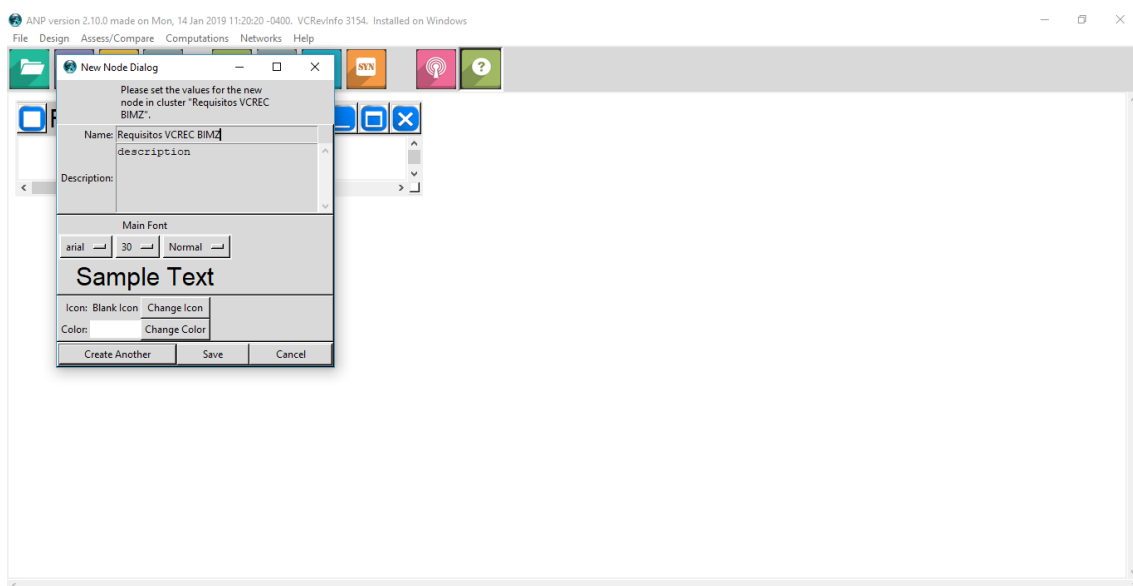


Figura 25: Paso 5 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 6:**

El paso siguiente será crear el *Cluster* para los dos criterios, *Operacional* y *Técnico*, para lo que nuevamente clicamos en *Design, Cluster* y *New*, de la misma manera en que en el paso 1.

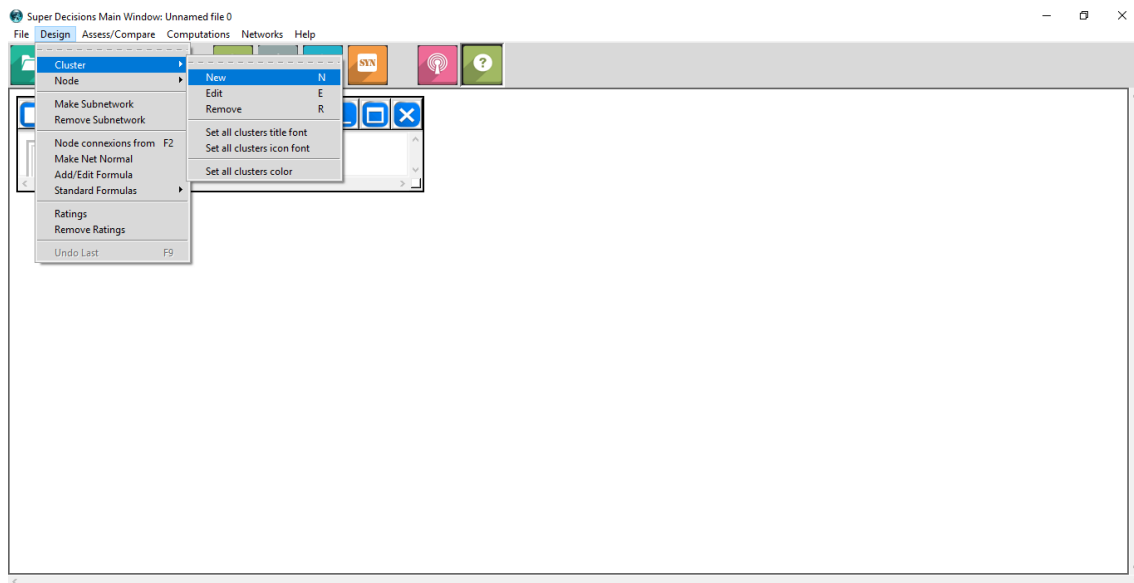


Figura 26: Paso 6 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 7:**

Nuevamente se abrirá una ventana con el nombre de *New Cluster Dialog*, que será donde introduzcamos los Criterios. Para ello, llamamos a este con el nombre de *Criterios* en la pestaña de *Name*, tal como se observa en la Figura 27, y pulsamos *Save*:

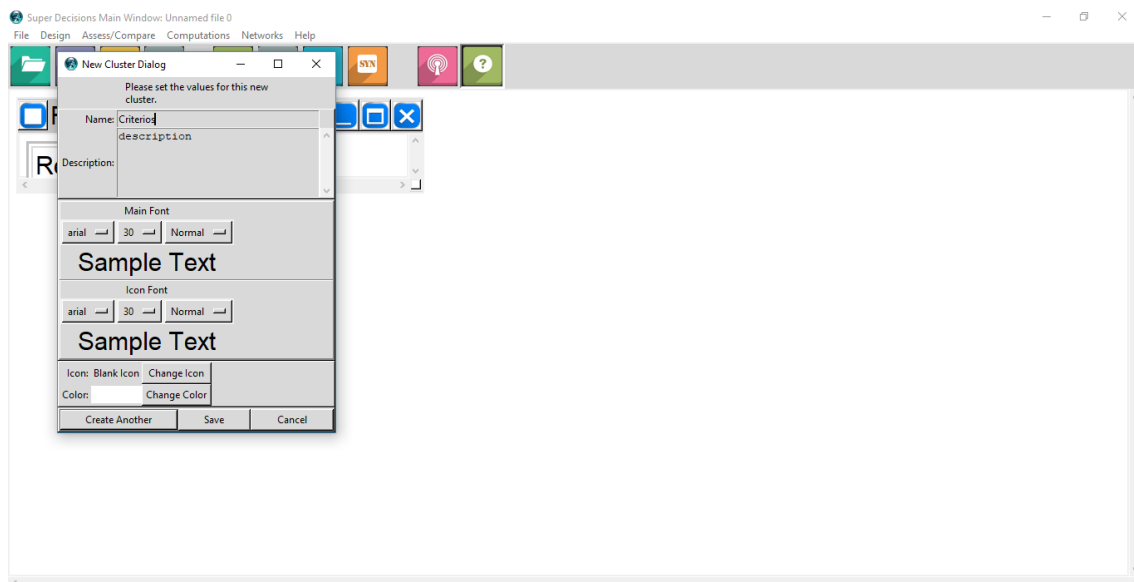


Figura 27: Paso 7 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 8:**

Una vez hemos creado el *Cluster* de *Criterios*, clicamos en la extensión de la esquina superior izquierda, *Create node in cluster*, para crear los dos criterios que hemos establecido, de la misma manera que en el paso 4.

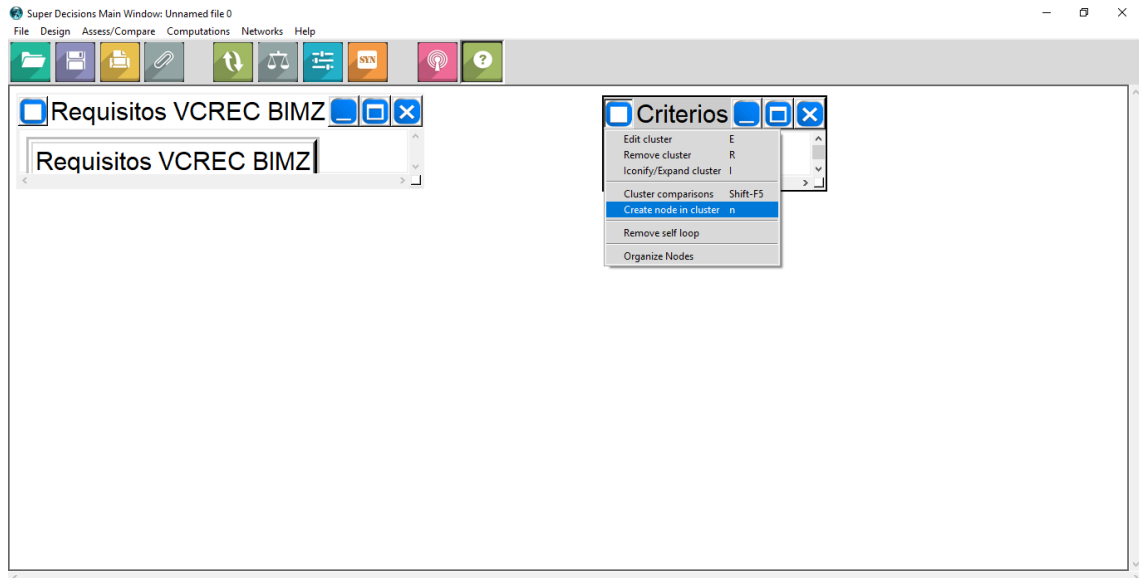


Figura 28: Paso 8 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 9:**

El primer nodo que tenemos que crear corresponde al criterio *Operacional*. Para ello en la ventana *New Node Dialog*, introducimos el nombre del criterio y pulsamos el botón *Create Another*, como se puede ver en la Figura 29.

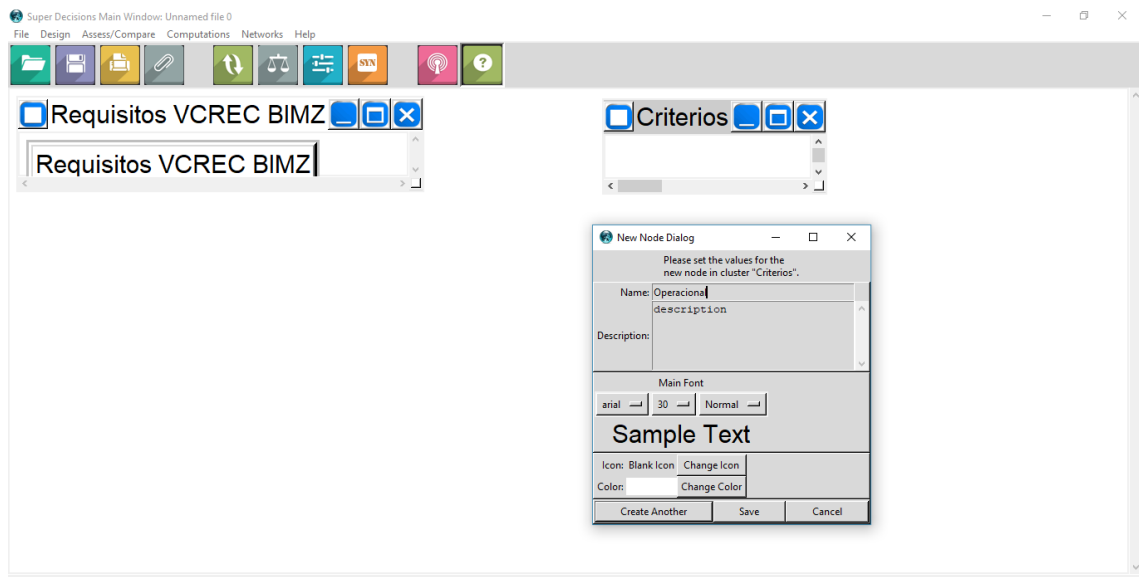


Figura 29: Paso 9 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 10:**

Repetimos el apartado anterior para el criterio *Técnico* y pulsamos el botón *Save*.

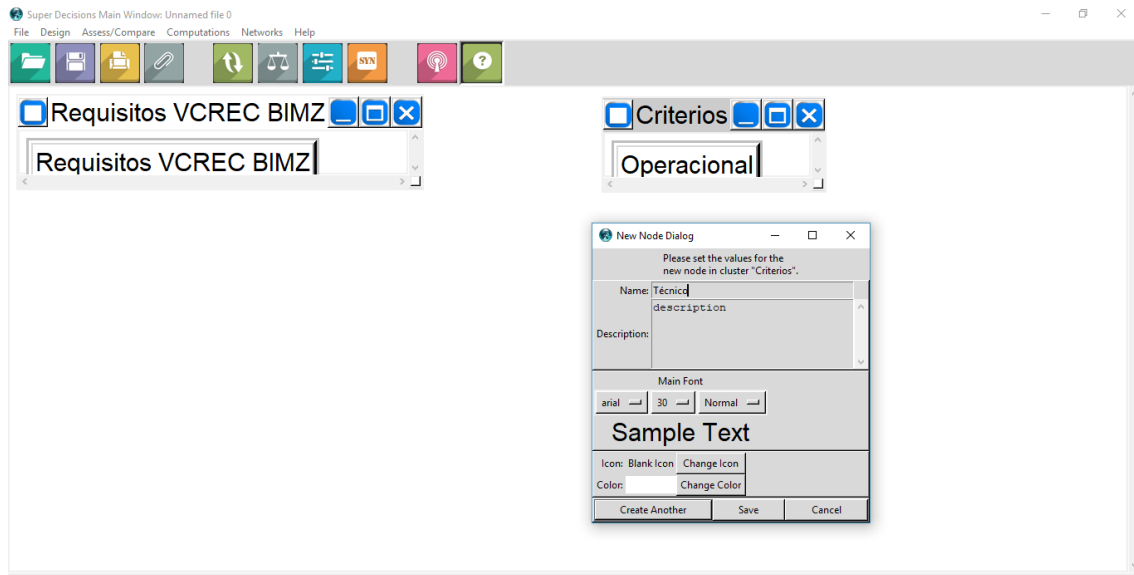


Figura 30: Paso 11 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 11:**

Una vez terminados los pasos anteriores queda la siguiente pantalla, con los dos *Cluster*, tal y como se observa en la Figura 31.

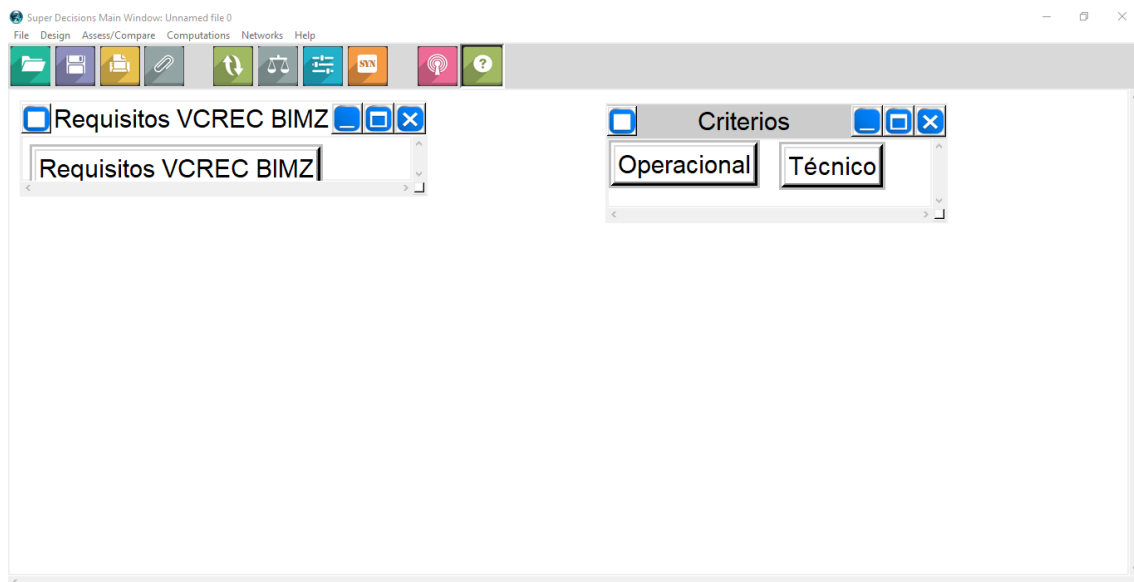


Figura 31: Paso 11 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 12:**

El siguiente paso consiste en crear un nuevo *Cluster*, esta vez para el criterio *Operacional*, para lo que pinchamos de nuevo en la pestaña superior *Design*, *Cluster* y *New*, como se muestra en la Figura 32.

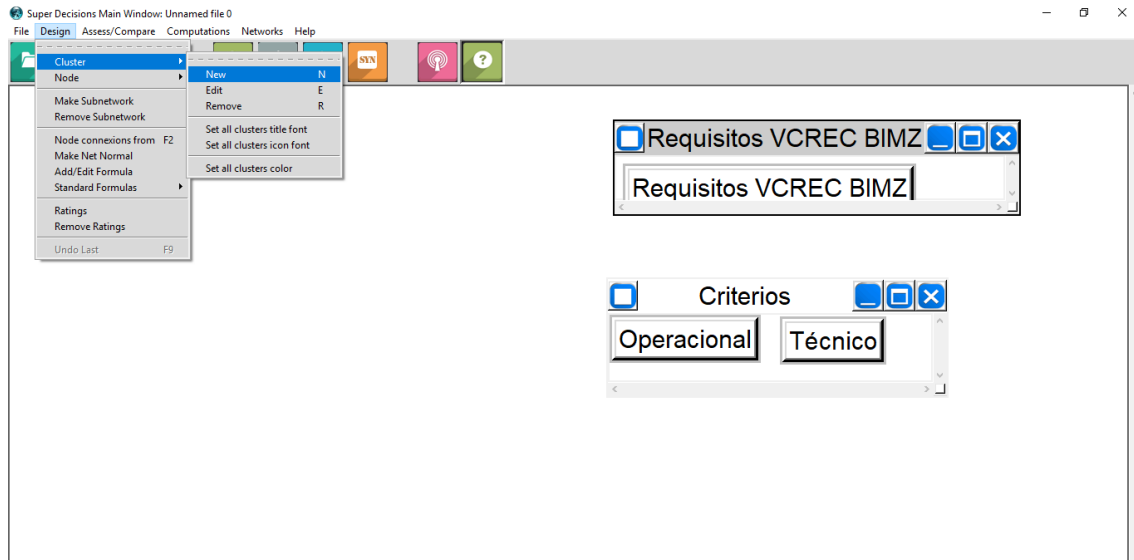


Figura 32: Paso 12 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 13:**

A continuación del paso anterior se nos abrirá nuevamente la ventana *New Cluster Dialog*, en la cual tendremos que ingresar el nombre del primer criterio, *Operacional*, en la ventana *Name*, al igual que en pasos anteriores. Al finalizar pulsamos *Save*.

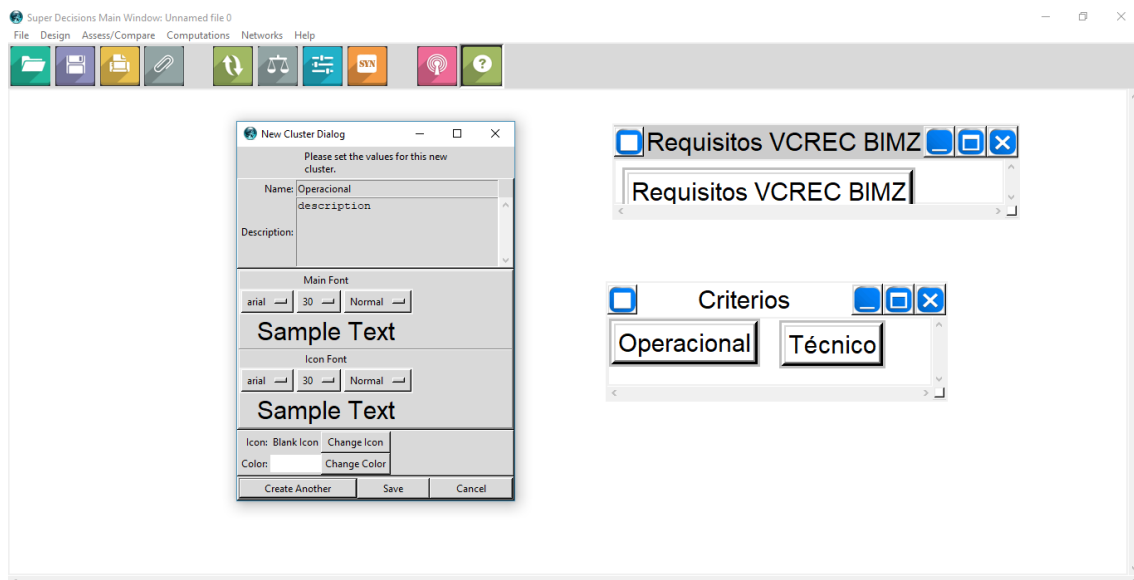


Figura 33: Paso 14 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 14:**

Dentro del *Cluster* introducimos los nodos correspondientes al criterio *Operacional*, es decir, los subcriterios, para lo que clicamos en la extensión superior izquierda y seleccionamos la pestaña *Create node in cluster*.

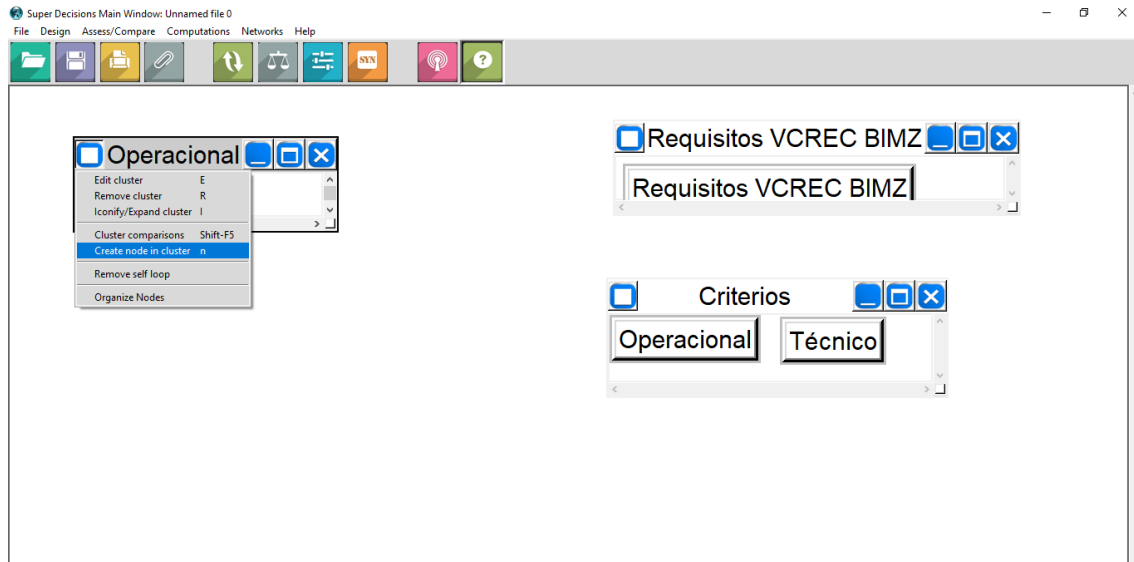


Figura 34: Paso 14 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 15:**

En la ventana que aparece a continuación, introducimos cada uno de los subcriterios del criterio *Operacional*, para lo cual introducimos el nombre del primero y vamos clicando en la pestaña *Create Another*, para ingresar el resto de subcriterios. Cuando hayamos introducido el último pulsamos *Save*.

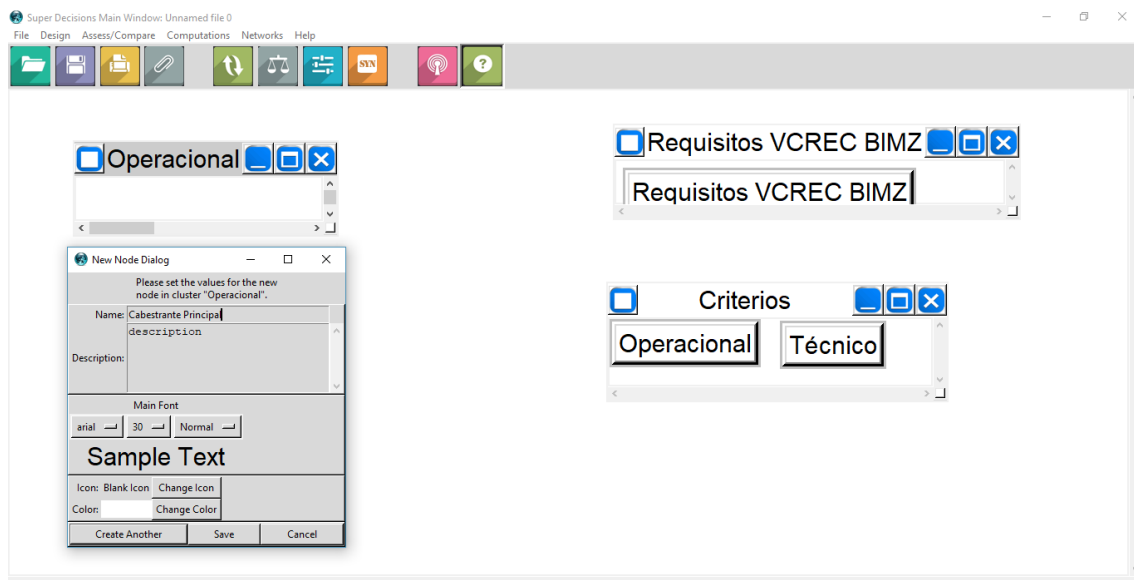


Figura 35: Paso 15 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 16:**

Repetimos los pasos 12, 13, 14 y 15 para el criterio *Técnico*, y nos quedará la pantalla que se muestra en la Figura 36.

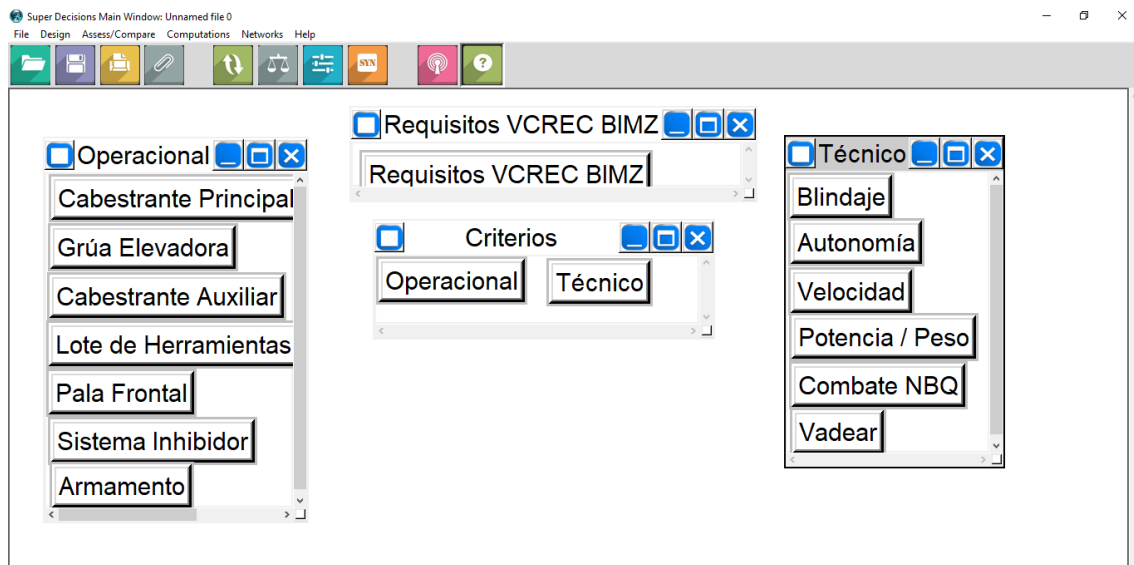


Figura 36: Paso 16 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 17:**

El siguiente paso es establecer las comparaciones pareadas de los criterios y subcriterios. Para ello, clicamos en la pestaña superior *Design* y dentro de esta clicamos en la opción de *Node connexions from*, como se puede ver en la Figura 37.

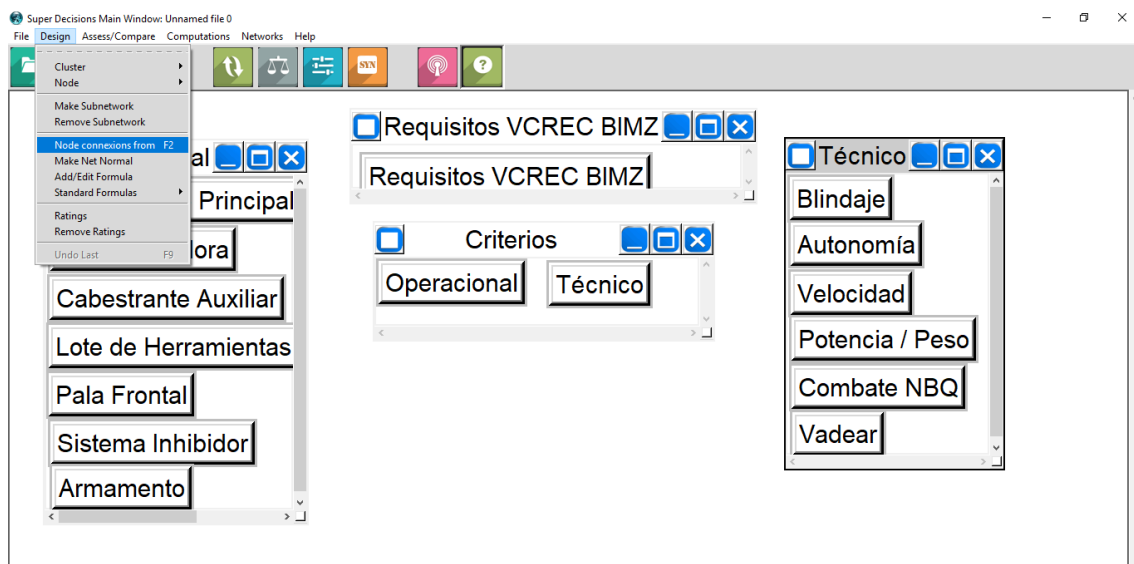


Figura 37: Paso 17 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 18:**

A continuación, nos aparecerá una ventana denominada *Node Selector*, en la que tenemos que clicar en nuestro nodo Objetivo, *Requisitos VCREC BIMZK* y pulsar *Okay*.

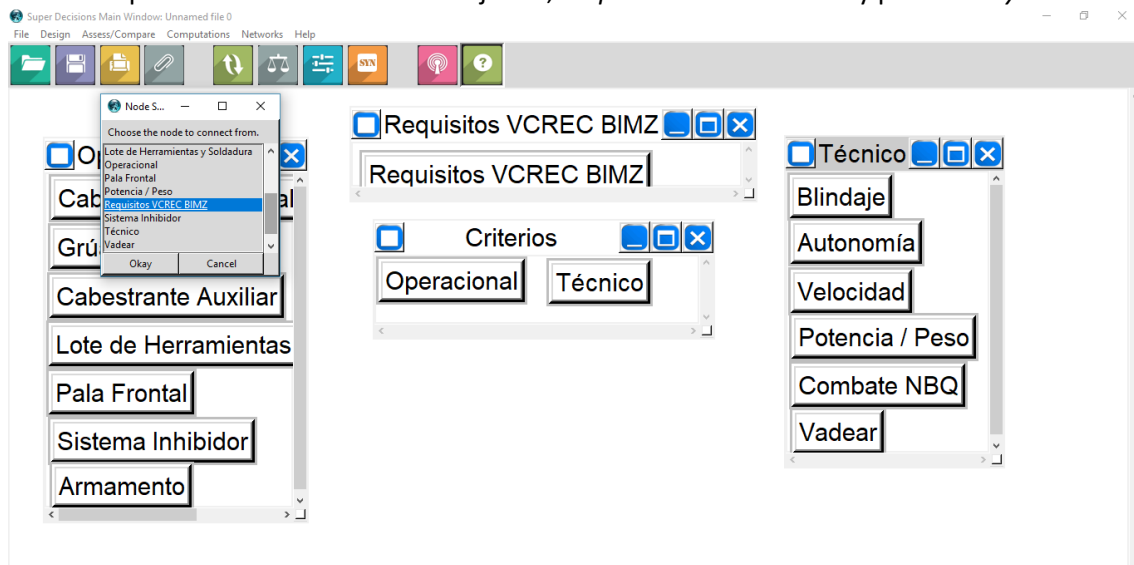


Figura 38: Paso 18 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 19:**

Concluido el paso anterior aparecerá una nueva ventana llamada de la misma manera que la anterior, en la que tendremos que seleccionar los dos criterios, *Operacional* y *Técnico*. De esta manera quedan relacionados el objetivo con los criterios. Al concluir pulsamos nuevamente *Okay*.

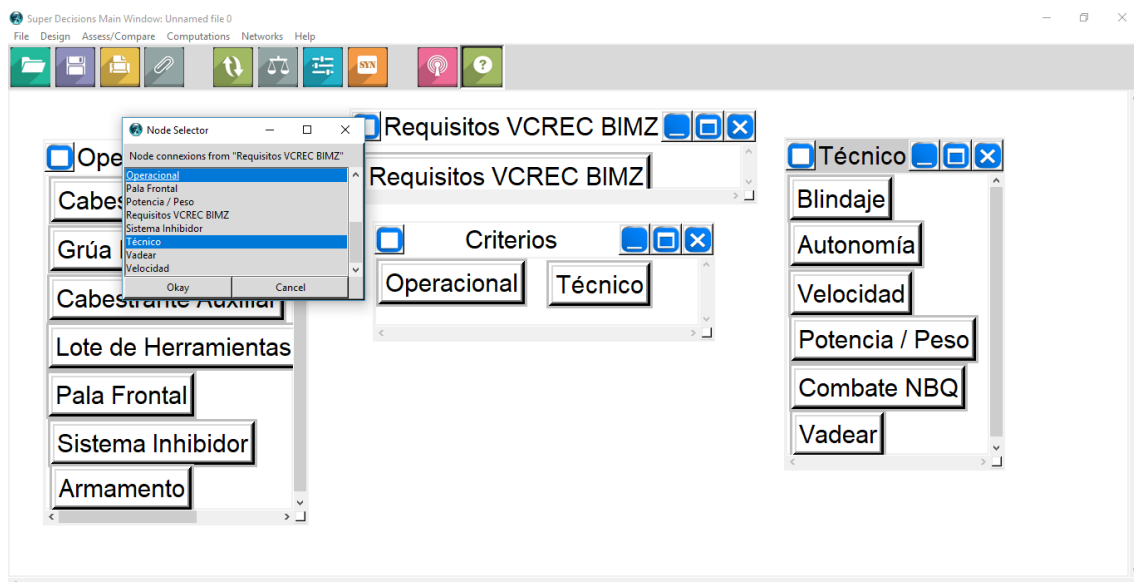


Figura 39: Paso 19 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ Paso 20:

Al pulsar la pestaña *Okay* aparecerá una flecha que irá de nuestro objetivo a los criterios, de la manera en que aparece en la Figura 40.

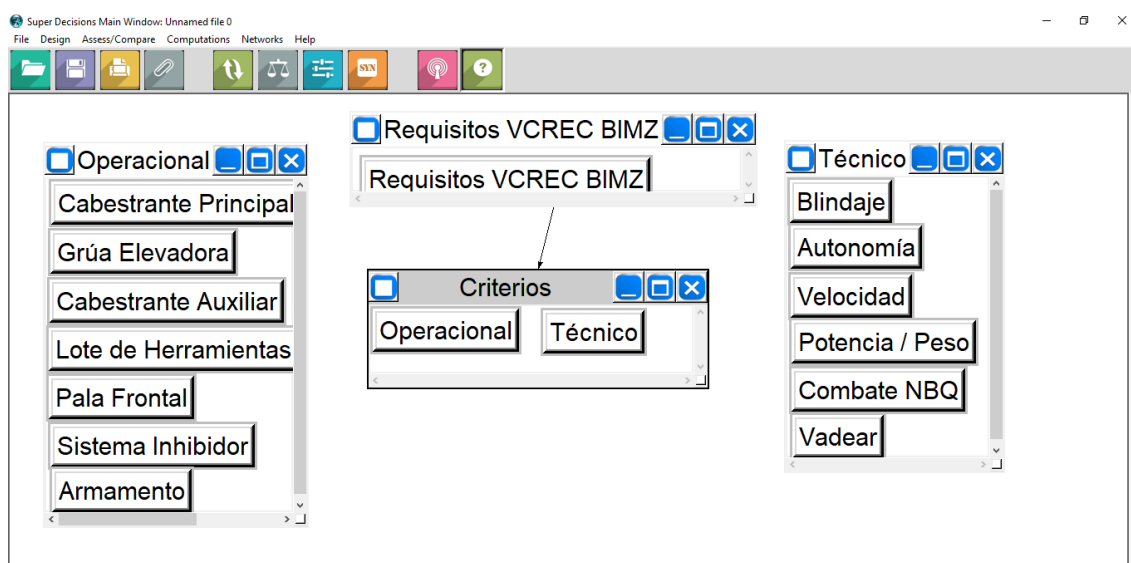


Figura 40: Paso 20 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ Paso 21:

Repetimos los pasos 17 y 18 pero esta vez para relacionar el Criterio *Operacional* con sus subcriterios. Para ello, seleccionamos *Operacional* en nuestra ventana *Node Selector*, y pulsamos *Okay*.

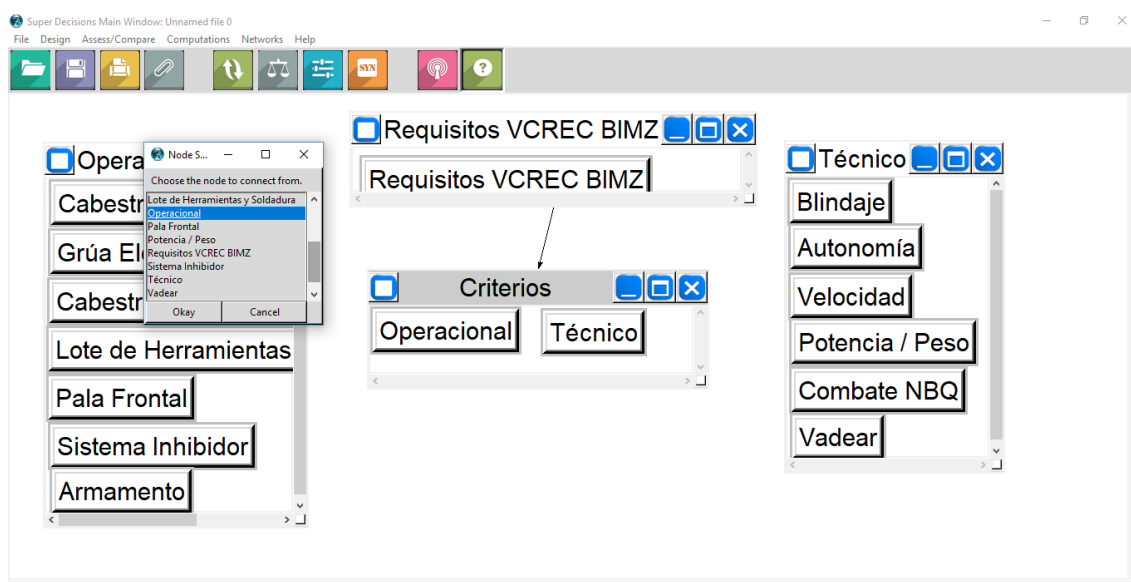


Figura 41: Paso 21 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ Paso 22:

En la nueva ventana que aparece marcamos todos los subcriterios correspondientes al criterio *Operacional* y pulsamos nuevamente *Okay*. De esta manera quedan relacionados el criterio con los subcriterios.

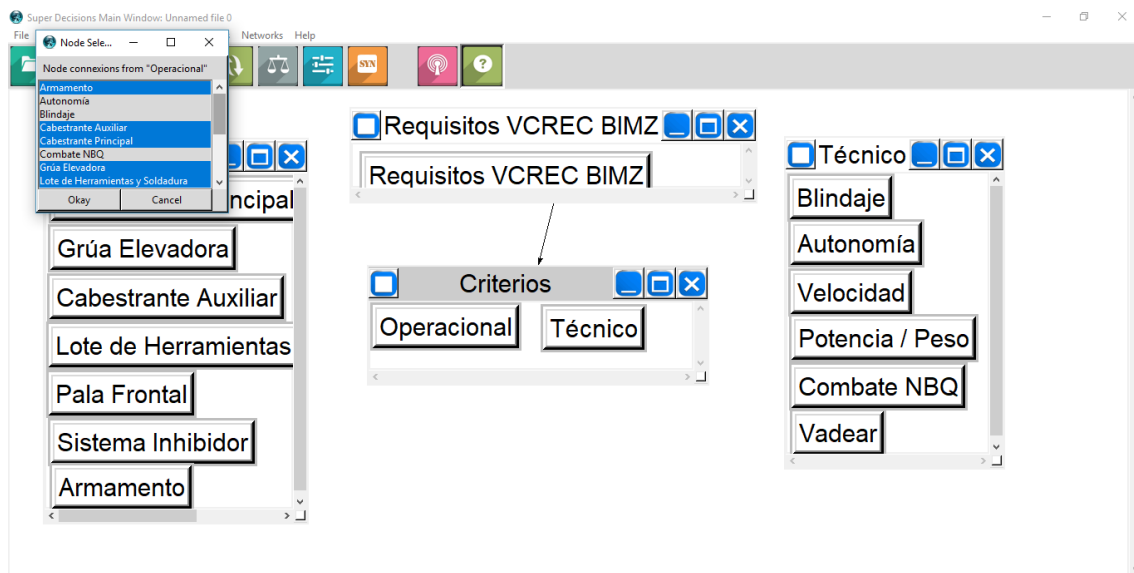


Figura 42: Paso 22 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ Paso 23:

Al pulsar *Okay* aparecerá de nuevo una flecha, esta vez del *Cluster Criterios* al *Operacional*, como se puede ver en la Figura 43.

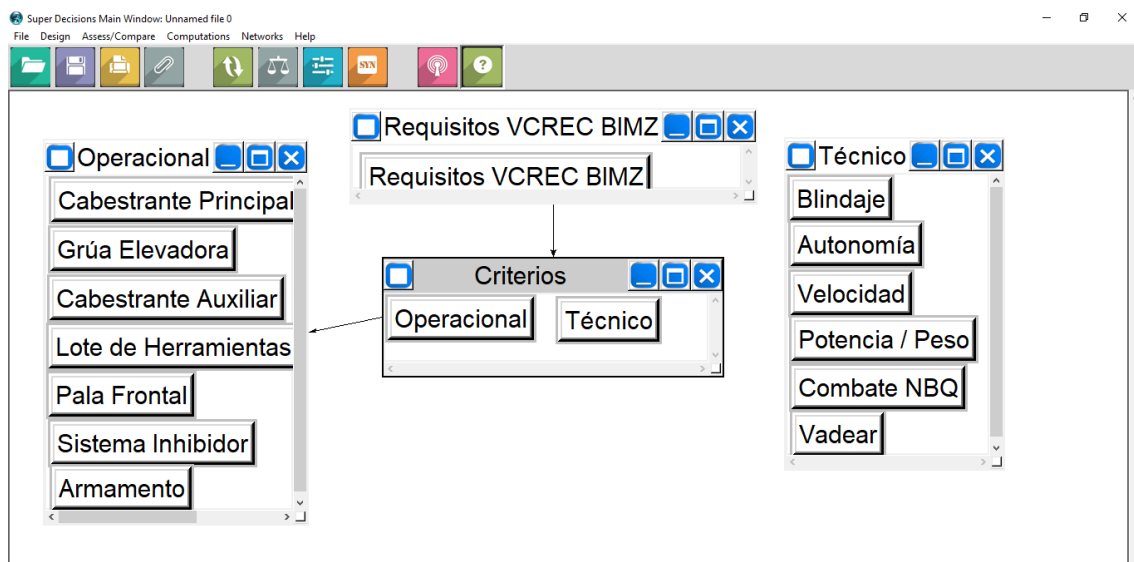


Figura 43: Paso 23 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 24:**

A continuación, hacemos lo mismo para el Criterio *Técnico*. Pulsamos *Design, Node connexions from*, clicamos en *Técnico*, pulsamos *Okay* y en la ventana que se abre seleccionamos los subcriterios correspondientes a este criterio, y pulsamos de nuevo *Okay*. La pantalla resultante se muestra en a Figura 44.

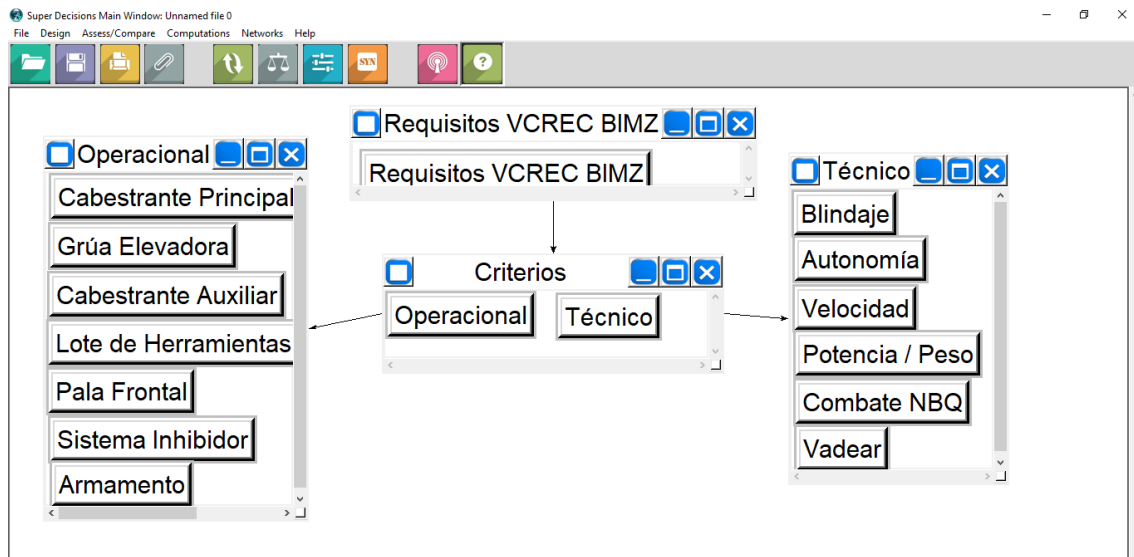


Figura 44: Paso 24 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 25:**

El siguiente paso es introducir los valores dados por los encuestados para las comparaciones pareadas entre cada uno de los criterios y subcriterios. Para esto, clicamos en la pestaña superior *Assess/Compare* y dentro de esta en *Pairwise Comparisons*.

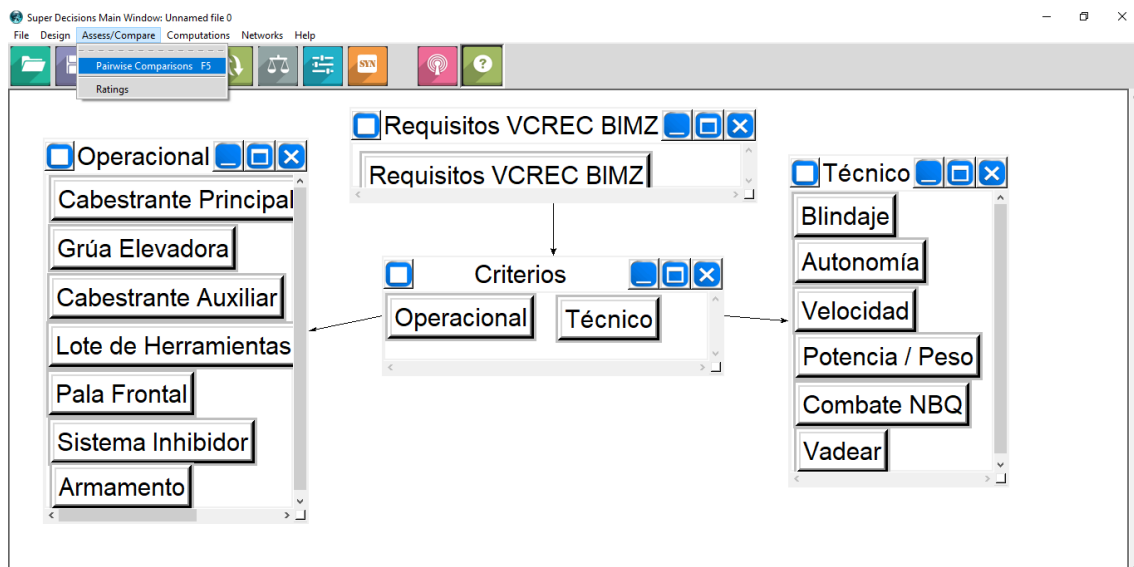


Figura 45: Paso 25 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 26:**

Al concluir el paso anterior aparecerá la ventana que se muestra en la Figura 46. A la izquierda aparece una sección denominada *Choose*, en la que tenemos que seleccionar aquello que deseamos comparar. En primer lugar, compararemos los criterios, para lo que en la pestaña *Choose Node* seleccionamos *Requisitos VCREC BIMZ*, y en la que pone *Choose Cluster*, *Criterios*. En la sección del centro nos aparecerá la escala de Saaty, en la que tendremos que introducir el juicio extraído de las encuestas. En la sección de la derecha se mostrarán los pesos para cada criterio en forma tanto por uno.

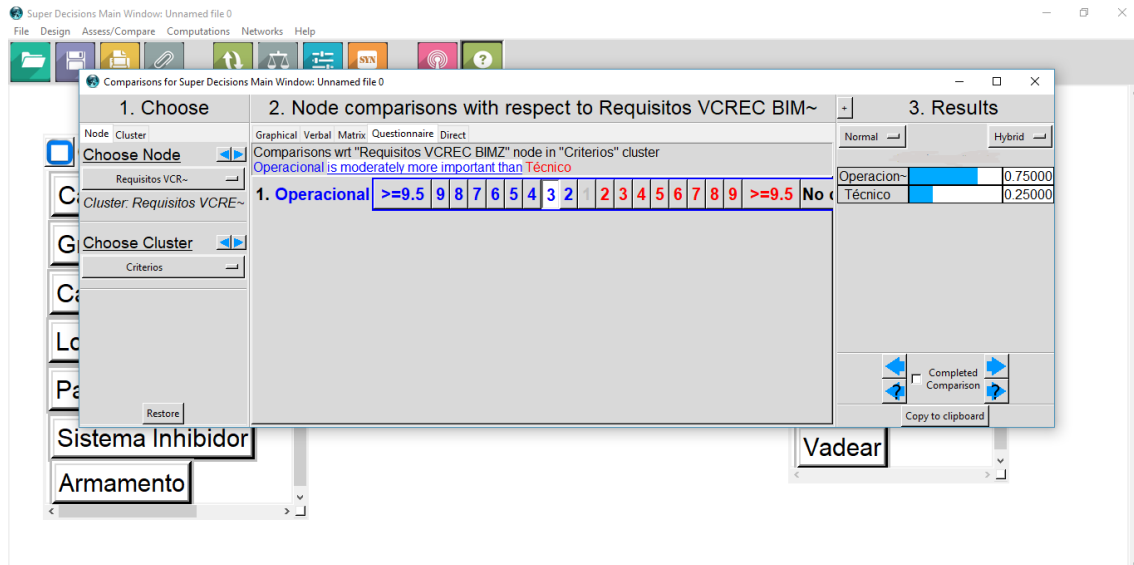


Figura 46: Paso 26 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 27:**

Repetimos el paso anterior, pero esta vez para los subcriterios. Para ello, en la pestaña *Choose Node* introducimos el nombre de nuestro primer criterio, y en la de *Choose Cluster*, lo mismo. Introducimos los juicios en la sección central y en la derecha nos aparecerán los pesos para cada subcriterio, tal y como se observa en la Figura 47.

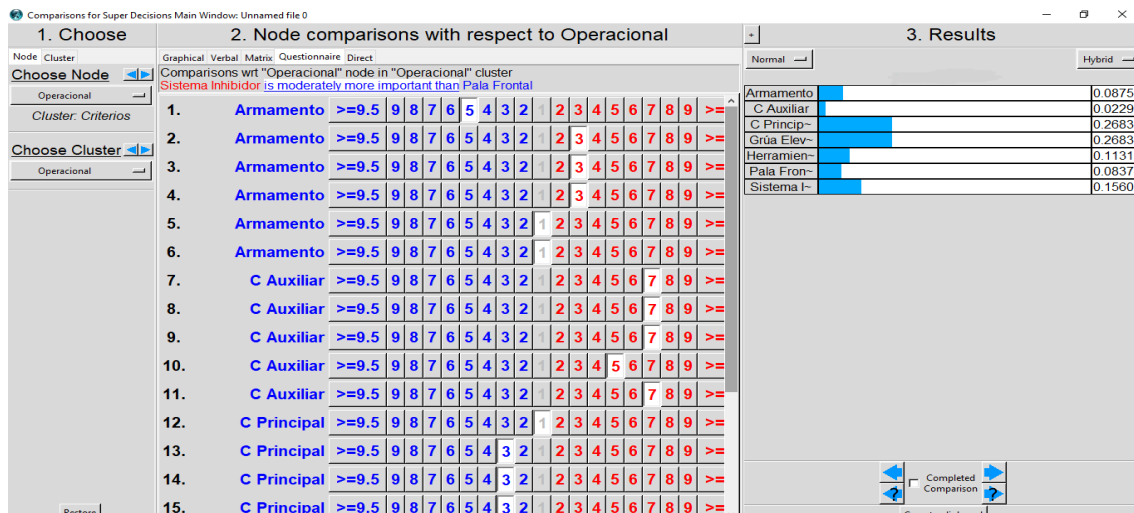


Figura 47: Paso 27 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

○ **Paso 28:**

Hacemos lo mismo que en el paso 27, introduciendo esta vez el criterio *Técnico*.

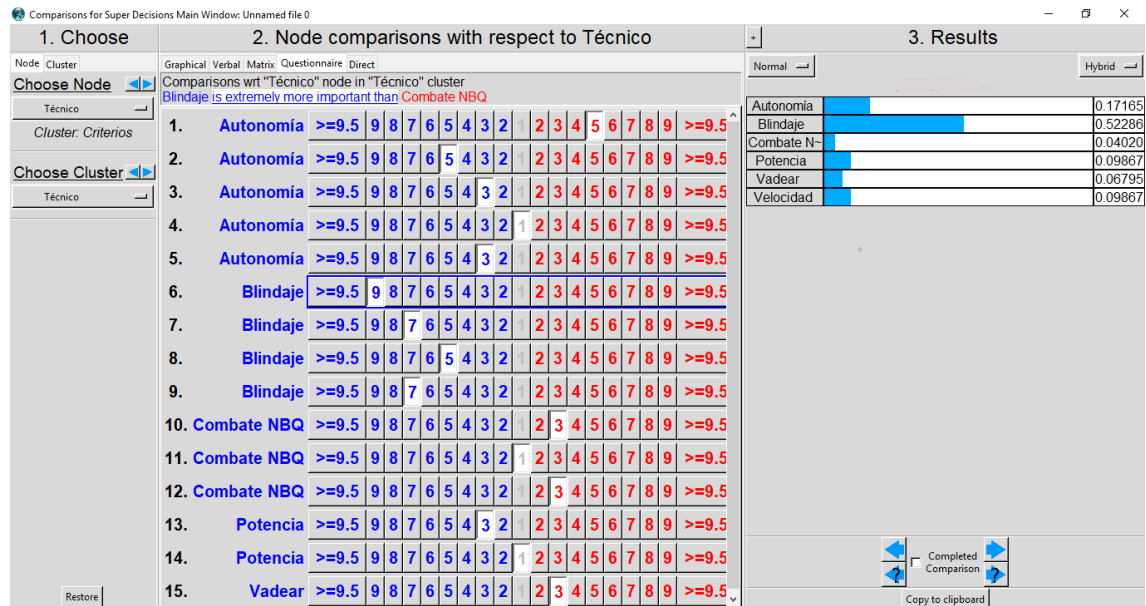


Figura 48: Paso 28 análisis AHP, *SuperDecisions*. Fuente: Elaboración propia.

ANEXO X: ENCUESTA SOBRE RIESGOS DEL EMPLEO DEL VCREC.

Empleo:

Unidad:

Años de servicio:

Función dentro de la Unidad:

Fecha de la encuesta:

OBJETIVO: Recopilar información relevante sobre los posibles riesgos derivados del empleo de VCREC en el BIMZ, que se añadirá al Análisis de Riesgos del presente Trabajo Fin de Grado. De la misma manera que en otras encuestas realizadas, se pide que se rellene con la mayor sinceridad posible. Gracias por su colaboración.

A continuación, se exponen una serie de riesgos relacionados con el empleo de medios de recuperación de vehículos. Indique el grado de probabilidad y grado de impacto que tienen, siendo:

- | | | | |
|-------------------|--------------------|----------------|-------------------|
| 1. Muy improbable | 2. Poco probable | 3. Probable | 4. Muy probable |
| 1. Riesgo bajo | 2. Riesgo moderado | 3. Riesgo alto | 4. Riesgo crítico |

RIESGO	PROPABILIDAD	IMPACTO
1. Que el cabestrante principal no pueda soportar el peso del elemento a recuperar.		
2. Que la grúa no pueda soportar el peso del elemento a recuperar.		
3. Que las herramientas del lote de a bordo no puedan solventar alguna avería.		
4. Que la grúa o el cable se rompa.		
5. Que el cable del cabestrante principal se rompa.		
6. Que el cable del cabestrante auxiliar se rompa.		
7. Que el medio de recuperación en cuestión sufra una avería o quede detenido.		
8. Que el personal no conozca del todo el medio de recuperación en cuestión.		
9. Que el medio de recuperación en cuestión no pueda apoyar el ritmo de la unidad a la que apoya.		
10. Que el enemigo detecte el medio de recuperación en cuestión.		

RESULTADO: ENCUESTA SOBRE RIESGOS DEL EMPLEO DE VCREC

A continuación, se adjuntan los resultados obtenidos en la encuesta realizada.

- Muestra: 3.
- Cometidos dentro del BIMZ “Badajoz”: Sc. de Mantenimiento.

RIESGO	ENCUESTADO 1		ENCUESTADO 2		ENCUESTADO 3		RESULTADO (MODA)	
	PROBAB.	IMPACTO	PROBAB.	IMPACTO	PROBAB.	IMPACTO	PROBAB.	IMPACTO
1	2	3	2	4	1	4	2	4
2	2	4	2	4	1	3	2	4
3	1	3	2	2	2	3	2	3
4	3	3	4	3	3	4	3	4
5	2	3	1	4	1	4	1	4
6	1	3	1	1	2	1	1	1
7	2	1	2	2	3	2	2	2
8	2	2	1	2	2	2	2	2
9	1	3	1	2	2	3	1	3
10	1	4	2	3	1	4	1	4

Tabla 34: Resultado de la Encuesta sobre riesgos del empleo de VCREC. Fuente: Elaboración propia.